

**CONCEPT NOTITIE REIKWIJDTE EN  
DETAILNIVEAU PLANMER STRUCTUURVISIE  
SCHALIEGAS**

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN  
MEI 2014



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Strukturvision und UVP-Pflicht .....</b>	<b>1</b>
1.1	Anlass und Ziel der Strukturvision .....	1
1.2	Was vorausging .....	3
1.3	Verhältnis zur Strukturvision Untergrund .....	5
1.4	Ziel der Umweltverträglichkeitsprüfung .....	6
1.5	Der vorliegende Bericht über den Umfang und die Detailgenauigkeit.....	7
<b>2</b>	<b>UVP-Verfahren.....</b>	<b>8</b>
2.1	UVP-Verfahren.....	8
2.2	Grenzüberschreitende UVP-Anforderungen und Absprachen.....	11
2.3	Einreichung von Stellungnahmen .....	11
<b>3</b>	<b>Abgrenzung des Plangebiets .....</b>	<b>13</b>
3.1	Schiefergashaltige Schichten in den Niederlanden .....	13
3.2	Ausschlussgebiete.....	14
3.3	Nicht von vornherein ausgeschlossene Gebiete .....	22
3.4	Schlussfolgerungen .....	25
<b>4</b>	<b>Landschaftstypen und beispielhafte Schiefergasförderung .....</b>	<b>27</b>
4.1	Landschaftstypen.....	27
4.2	Beispielhafte Schiefergasförderung.....	29
<b>5</b>	<b>Vorgehensweise bei der Umweltbewertung.....</b>	<b>34</b>
5.1	Vorgehensweise bei der Umweltbewertung .....	34
5.2	Bewertungsrahmen der Umweltbewertung .....	35
<b>6</b>	<b>Untersuchung von Nutzen und Notwendigkeit.....</b>	<b>40</b>
6.1	Bewertungsrahmen von Nutzen und Notwendigkeit .....	40
6.2	Vorgehen der Ermittlung von Nutzen und Notwendigkeit .....	43
<b>Bijlage 1</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Definitionen und Abkürzungen.....</b>	<b>48</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Beschreibung der Landschaftstypen.....</b>	<b>49</b>
<b>Colofon.....</b>		<b>68</b>



# 1

## Strukturvision und UVP-Pflicht

*Der vorliegende Entwurf des Berichts über den Umfang und die Detailgenauigkeit (nachfolgend Berichtsentwurf genannt) stellt die formale Eröffnung des Verfahrens der Umweltverträglichkeitsprüfung (nachfolgend UVP genannt) für die Strukturvision Schieflegas dar. Ziel dieses Berichtsentwurfs ist die Bekanntmachung bei allen Betroffenen des Vorhabens des niederländischen Wirtschaftsministeriums (Ministerie van Economische Zaken, nachfolgend als Ministerium EZ bezeichnet), eine Strukturvision Schieflegas zu erstellen sowie die Abgrenzung der dafür im Rahmen des UVP-Verfahrens erforderlichen Untersuchung vorzunehmen. Der vorliegende Berichtsentwurf dient dazu, Empfehlungen über die in diesem Bericht (zu Umfang und Detailgenauigkeit) dargestellte Vorgehensweise einzuholen. Außerdem kann jeder zu diesem Bericht eine Stellungnahme einreichen. Dieses Kapitel beschreibt in Abschnitt 1.1 zunächst den Anlass und das Ziel der Strukturvision Schieflegas. Abschnitt 1.2 enthält eine Zusammenfassung des bisher durchlaufenen Verfahrens (in chronologischer Reihenfolge), Abschnitt 1.3 bezieht sich auf das Verhältnis zwischen der Strukturvision Schieflegas und der Strukturvision Untergrund, die zurzeit vom niederländischen Ministerium für Innovation und Umwelt vorbereitet wird. Abschnitt 1.4 legt das Ziel der Umweltverträglichkeitsprüfung und der zu erstellenden Plan-UVS für die Strukturvision Schieflegas dar und Abschnitt 1.5 behandelt das Ziel des vorliegenden Entwurfs des Berichts über Umfang und Detailgenauigkeit (nachfolgend als Berichtsentwurf bezeichnet) und enthält Hinweise zum Aufbau dieses Berichts.*

### 1.1 ANLASS UND ZIEL DER STRUKTURVISION

In den Schreiben an die Zweite Kammer des niederländischen Parlaments vom 18. September und 13. November 2013 hat der niederländische Wirtschaftsminister die Erstellung einer Strukturvision speziell für Schieflegas angekündigt (Minister van Economische Zaken, 18 september 2013). Diese Strukturvision wird integraler Bestandteil der Strukturvision Untergrund sein, die zurzeit vom niederländischen Ministerium für Infrastruktur und Umwelt (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, nachfolgend als Ministerium I&M bezeichnet) in Zusammenarbeit mit dem Ministerium EZ vorbereitet wird. Die Strukturvision Schieflegas wird in Zusammenarbeit mit dem Ministerium I&M von dem Ministerium EZ erstellt.

In der Strukturvision steckt das Kabinett den geographischen Rahmen für die eventuelle Suche nach und die Förderung von Schieflegasvorkommen in den Niederlanden ab. Die Strukturvision gibt Antwort auf die Frage, ob und wenn ja, in welchen Gebieten die Suche nach und Förderung von Schieflegas erfolgen kann. Es handelt sich dabei um Gebiete, die vor den eventuellen Folgen für Natur, Mensch und Umwelt gewährleistet werden können. Konkrete Standorte in einem bestimmten Gebiet werden in der Strukturvision allerdings nicht genannt. Diese werden erst festgelegt, sobald das Vorhaben konkret geworden ist.

Die Strukturvision bietet einen Abwägungsrahmen zur Beschlussfassung in Bezug auf Genehmigungen in der Such- und Förderungsphase von Schieflegas, der weiter gefasst ist als bisher vorhanden. Indem vorab in einer umfassenden Studie festgestellt wird, welche Gebiete in den Niederlanden potenziell zur

Schiefergasförderung geeignet sind, ist die niederländische Regierung besser zur Lenkung der Entscheidung, an welchen Standorten Probebohrungen und die Förderung von Schiefergas erlaubt sind, in der Lage.

Für andere Behörden und für die Bürger bietet die Strukturvision einen Bezugsrahmen, der einen Überblick über die Gebiete vermittelt, in denen möglicherweise Probebohrungen und die Förderung von Schiefergas stattfinden können. In der Strukturvision werden außerdem die Rolle von Schiefergas in der Energieversorgung sowie Nutzen und Notwendigkeit von Schiefergas erläutert (Minister van Economische Zaken, 13 november 2013).

In den Schreiben vom 18. September und 13. November 2013 an die Zweite Kammer wurde ebenfalls angekündigt, dass zunächst ein Umweltverträglichkeitsbericht für einen Plan (nachfolgend als Plan-UVS bezeichnet) erstellt, der die möglichen Umweltfolgen (Chancen und Risiken) einer eventuellen Schiefergasförderung für alle Gebiete mit potenziellen Schiefergasvorkommen darstellt. Die Ergebnisse der Plan-UVS sind ein wichtiger Input für die Strukturvision.

Abbildung 1 stellt dar, dass im Rahmen der Plan-UVS und der Strukturvision Untersuchungen auf Gebietsebene durchgeführt werden. Konkrete Initiativen müssen in das Plangebiet der Strukturvision fallen. Wenn dies der Fall ist, wird für diese Initiativen auf der Grundlage einer ortsgebundenen Untersuchung (Beschluss-UVS und im Rahmen der erforderlichen Genehmigungen) die tatsächliche Eignung des Standorts zur Schiefergasförderung beurteilt.

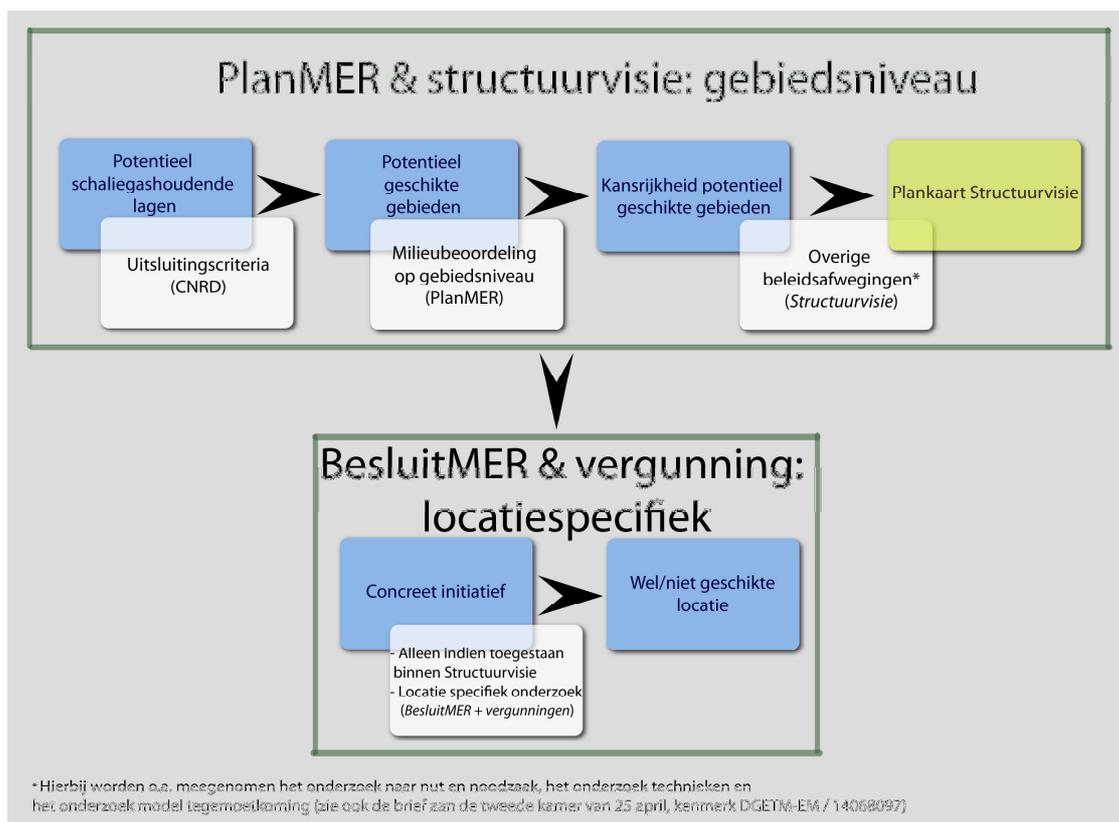


Abbildung 1 Gebiets- und ortsbezogene Untersuchung

## 1.2 WAS VORAUSGING

Das Kabinett wünscht die optimale Nutzung der niederländischen Gasvorräte und prüft in diesem Zusammenhang auch die Nutzung nicht-konventioneller Gasvorkommen, wie Schiefergas und Kohleflözgas. Initiativen im Bereich der Schiefergasförderung haben in der Politik und bei mehreren gesellschaftlichen Verbänden sowie bei Bürgern Fragen und besorgte Reaktionen hervorgerufen.

Im Oktober 2011 hat der niederländische Wirtschaftsminister (Tweede Kamer, 2011) zugesagt, eventuelle Folgen und Risiken der Suche und Förderung von Schiefergas und Kohleflözgas in Bezug auf die Sicherheit für Natur, Mensch und Umwelt zu prüfen und zu untersuchen, ob die niederländischen Gesetze und Rechtsvorschriften diese Risiken hinreichend berücksichtigen und geeignete Schutzmaßnahmen vorsehen. Laut der Zusage des Ministers sollen bis zur Fertigstellung dieser Prüfung keine Probebohrungen stattfinden.

Das Wirtschaftsministerium hat daraufhin eine Studie in Auftrag gegeben, in der die folgenden Hauptfragen beantwortet werden:

1. Worin unterscheiden sich ihrem Wesen nach konventionelle und nicht-konventionelle Gasformen?
2. Wie wirken sich diese Unterschiede auf die Art der Suche und Förderung aus?
3. Welche Auswirkungen haben die anderen Formen der Suche nach Gasvorkommen und der Förderung auf die Umgebung?
4. Wie äußern sich die Auswirkungen in Bezug auf Sicherheitsrisiken für Mensch, Natur und Umwelt?
5. Welche Verfahren und Techniken stehen zur Prävention oder zum Schutz gegen diese Auswirkungen zur Verfügung?
6. Welche Unvollkommenheiten enthalten die aktuellen Gesetze und Rechtsvorschriften in Bezug auf die Gewährleistung der Sicherheit bei der Suche und Förderung von nicht-konventionellem Gas?

Am 26. August 2013 wurde die Studie (Witteveen & Bos, 2013) in einem Schreiben dem Parlament vorgelegt (Minister van Economische Zaken, 26 augustus 2013). Dieses Schreiben enthält die Schlussfolgerungen der Studie. Außerdem sind darin die Phasen aufgeführt, die durchlaufen werden müssen, bevor ein Antrag auf Probebohrungen bearbeitet wird.

Parallel dazu hat der Wirtschaftsminister den Ausschuss für die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Ausschuss) mit der Beurteilung der Qualität der Studie beauftragt. Der UVP-Ausschuss kommt zu dem Schluss, dass die Studie eine angemessene Übersicht der Risiken der Schiefergasförderung bietet. Außerdem unterschreibt der Ausschuss generell die Schlussfolgerungen, die der Minister in seinem Schreiben an das Parlament (26. August 2013) aus der Studie gezogen hat. Das wichtigste Fazit des UVP-Ausschusses lautet:

*„Die Studie geht von einer beschränkteren Auffassung von „Sicherheit“ aus. Dadurch werden in der Studie „Oberflächenaspekte“, wie die Qualität des Wohn- und Lebensraums sowie Landschaft/räumliche Qualität und die Folgen für die Natur nur oberflächlich berücksichtigt. Der Ausschuss empfiehlt dem Minister daher die Erstellung einer Strukturvision mit Plan-UVS, in der außer den unterirdischen Aspekten auch die Oberflächenaspekte berücksichtigt werden.*

*Ein solches Dokument ermöglicht die umfassende Abwägung der unterirdischen und oberirdischen räumlichen Interessen und eine vorläufige Ausweisung geeigneter Gebiete“.*

In dem Schreiben vom 18. September 2013 hat der Wirtschaftsminister diese Empfehlung des UVP-Ausschusses umgesetzt und vor der Beschlussfassung für eventuelle Probebohrungen nach Schiefergas die Erstellung einer Strukturvision mit Plan-UVS angeordnet. Diese Studie vermittelt einen Einblick in die voraussichtlichen Einflüsse der Schiefergasförderung auf Umwelt, Sicherheit, Landschaft (einschließlich Kulturerbe) und Natur in allen Gebieten mit potenziellen Schiefergasvorkommen. Die Strukturvision mit dazugehöriger Plan-UVS bezieht sich sowohl auf unterirdische als auch oberirdische Aspekte. Der Minister hat in seinem Schreiben an das Parlament vom 13. November 2013 anschließend Wege der Umsetzung vorgegeben. Außerdem wurde in dem zuletzt genannten Strategiepapier darauf hingewiesen,

dass parallel zur Erstellung einer Strukturvision und der Plan-UVS eine Bestandsaufnahme innovativer und nachhaltiger Technologien zur Minimierung der Restrisiken des Fracking vorgenommen.

Dies entspricht der Empfehlung der Europäischen Kommission (Europese Commissie, 2014) an die Mitgliedstaaten, die Umweltauswirkungen und -risiken der Schiefergasförderung auf Gesundheit und Umwelt sorgfältig zu prüfen und möglichst zu verhindern und zu begrenzen.

Auf dieser Grundlage können die Mitgliedstaaten in Bezug auf eine eventuelle künftige Schiefergasförderung entsprechende Vorschriften festlegen und den Prozess lenken. Ferner plädiert die Europäische Kommission für die frühzeitige Einbeziehung der Öffentlichkeit und anderer Betroffener in das UVP-Verfahren.

### 1.3 VERHÄLTNIS ZUR STRUKTURVISION UNTERGRUND

Das niederländische Ministerium für I&U arbeitet zurzeit in Zusammenarbeit mit dem Wirtschaftsministerium an der Erstellung einer Strukturvision in Bezug auf den Untergrund. In einem Schreiben vom 12. Februar 2014 an das Parlament (Ministers van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken, 2014) haben die Minister für I&U und Wirtschaft angekündigt, die Strukturvision Schiefergas werde integraler Bestandteil der Strukturvision Untergrund. Nur dann könne die Strukturvision Untergrund einen umfassenden Rahmen für räumliche Entscheidungen in Bezug auf die Nutzung des Untergrunds bieten.

Die Minister für I&U und Wirtschaft befürworten im Rahmen der Strukturvision Untergrund eine effiziente und nachhaltige Nutzung des Untergrunds mit einem Gleichgewicht von Nutzung und Schutz, ein Ausgangspunkt, der ebenfalls für die Strukturvision Schiefergas gilt.

Die Strukturvision Untergrund bietet nach ihrer Feststellung den räumlichen Abwägungsrahmen für Maßnahmen nationalen Interesses in Bezug auf den Untergrund. Darüber hinaus kann sie eine Systematik für Abwägungen auf regionaler und lokaler Ebene bieten. Der Abwägungsrahmen enthält Informationen zu Fragen, die bei räumlichen Beschlüssen in Bezug auf den Untergrund zu beachten sind. Außerdem bietet die Strukturvision die für die Abwägung notwendigen Grundinformationen bzw. verweist darauf. Für Angelegenheiten von nationalem Interesse wird bei Bedarf unter Anwendung dieses Rahmens die räumliche Abwägung bereits in der Strukturvision vorgenommen, da bei Abwägungen für Angelegenheiten nationalen Interesses andere Belange zu berücksichtigen sind.

Die Strukturvision Untergrund wird dem Parlament voraussichtlich im Frühjahr 2015 vorgelegt. Für die Strukturvision Untergrund wird ein eigenes UVP-Verfahren gestartet.

Die Strukturvision Schiefergas (Entwurf) einschließlich Plan-UVS liegt voraussichtlich noch vor der Strukturvision Untergrund mit Plan-UVS vor. Die Beschlussfassung für die Strukturvision Untergrund ist somit voraussichtlich zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Strukturvision Schiefergas (Entwurf) und der Plan-UVS noch nicht abgeschlossen.

Damit die Strukturvision Schiefergas schließlich integraler Bestandteil der Strukturvision Untergrund werden kann, erfolgt eine weitgehende inhaltliche Abstimmung dieser beiden Strukturvisionsverfahren. Für die Plan-UVS der Strukturvision Schiefergas bedeutet dies Folgendes:

- Abstimmung und Austausch der zu verwendenden Informationsquellen und Karten
- Abstimmung des Bewertungsrahmens für die Umweltbewertung der Plan-UVS der Strukturvision Schiefergas mit dem im Rahmen der Strukturvision Untergrund zu entwickelnden Bewertungsrahmen

- Sichtbarmachung der Berührungspunkte zwischen beiden Strukturvisionen und möglichst ihre Einbeziehung in die Umweltbewertung. So wird im Rahmen der Strukturvision Untergrund unter anderem die Ausweisung der strategischen Grundwasservorräte für die nachhaltige Sicherstellung der Versorgung mit ausreichend und qualitativ gutem Trinkwasser geprüft. In der Plan-UVS der Strukturvision Schiefergas werden diese und weitere relevante (politische) Entwicklungen möglichst benannt und antizipiert.
- In der Strukturvision Untergrund erfolgt die integrale Abwägung, die zu einer weiteren Abgrenzung geeigneter Gebiete führen kann.

#### 1.4 ZIEL DER UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

Mit der Umweltverträglichkeitsprüfung soll den Umweltinteressen ein vollwertiger Platz in der Entscheidungsfindung bei den Plänen eingeräumt werden, die wesentliche Folgen für die Umwelt nach sich ziehen können. Das UVP-Verfahren ist an ein so genanntes Mutterverfahren geknüpft. Dabei handelt es sich um das Verfahren, das für die Beschlussfassung grundlegend ist, in diesem Fall das Verfahren für die Strukturvision. In Kapitel 2 wird das UVP-Verfahren näher erläutert und die Verknüpfung mit dem Verfahren für die Strukturvision verdeutlicht.

Im Rahmen dieses UVP-Verfahrens wird ein Umweltbericht für einen Plan (Plan-UVS) erstellt. Ziel dieser Plan-UVS der Strukturvision Schiefergas ist die Bewertung der Umweltfolgen der Schiefergasförderung in potenziell geeigneten Gebieten. In der Plan-UVS werden Chancen und Risiken (sowohl unter- als auch oberirdisch) einer eventuellen Schiefergasförderung aufgeführt und Schwerpunkte und Rahmenbedingungen für weitere Pläne formuliert. Kapitel 5 enthält eine detaillierte Erläuterung der Umweltbewertung und des zugrunde zu legenden Bewertungsrahmens.

Anhand der Ergebnisse der Plan-UVS wird angegeben, ob es geeignete Gebiete zur Suche und Förderung von Schiefergas gibt und wenn ja, wo sie sich befinden. Außerdem kann anhand der Ergebnisse ein Abwägungsrahmen zur Beschlussfassung über (künftige) Genehmigungen für die Suche und Förderung von Schiefergas erstellt werden.

Die im Rahmen des UVP-Verfahrens erstellten Dokumente (und zwar der vorliegende Bericht sowie die Plan-UVS) werden von einem unabhängigen Begleitausschuss geprüft, bevor sie zur Einsichtnahme ausgelegt werden. Dieser Ausschuss setzt sich aus Vertretern von TNO, Deltares und RIVM zusammen, der Vorsitzende verfügt außerdem über Erfahrung in verwaltungstechnischen Angelegenheiten. Die Prüfung des vorliegenden Berichtsentwurfs war hauptsächlich auf die Plausibilität beschränkt. In der Phase der Plan-UVS wird der Ausschuss von vornherein mit einbezogen, sodass eine umfassende Prüfung der Plan-UVS möglich ist. Auch die Empfehlungen des Ausschusses werden mit den anderen Dokumenten zur Einsichtnahme ausgelegt.

Im Rahmen der Plan-UVS erfolgt ferner eine Erkundung in Bezug auf die Feststellung von Nutzung und Notwendigkeit der Schiefergasförderung in den Niederlanden. Eine detaillierte Erläuterung dazu findet sich in Kapitel 6.

Parallel zur Erstellung der Strukturvision und der Plan-UVS erarbeitet das Wirtschaftsministerium eine Bestandsaufnahme für innovative und nachhaltige Techniken, mit denen sich die verbleibenden Risiken des Frackings auf ein Mindestmaß begrenzen lassen. Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahme werden möglichst in die Erstellung der Plan-UVS einbezogen.

## 1.5 DER VORLIEGENDE BERICHT ÜBER DEN UMFANG UND DIE DETAILGENAUIGKEIT

Der vorliegende Berichtsentwurf befasst sich mit dem Umfang und der Detailgenauigkeit der für die Strukturvision zu verfassenden Plan-UVS. Der Berichtsentwurf gewährt Aufschluss über die Punkte, die in der Plan-UVS untersucht werden, über die in der Studie untersuchten Gebiete (die „Alternativen“) sowie die Verfahren und Bewertungsrahmen für die Umweltbewertung.

Kapitel 2 dieses Berichtsentwurfs über den Umfang und die Detailgenauigkeit enthält eine Erläuterung des zu durchlaufenden UVP-Verfahrens, die Anforderungen und Absprachen bezüglich der grenzüberschreitenden Konsultation mit Flandern, Wallonien und Deutschland und die Art und Weise, wie Stellungnahmen der einzelnen Betroffenen auf der Grundlage dieses Berichtsentwurfs eingereicht werden können.

In Kapitel 3 erfolgt die Abgrenzung des Plangebiets für die Plan-UVS. Ausgangspunkt für diese Abgrenzung sind die potenziell Schiefergas enthaltenden Bodenschichten im Hoheitsgebiet der Niederlande. Anhand von Ausschlusskriterien erfolgt die Abgrenzung in potenziell für die Schiefergasförderung geeignete Gebiete.

In Kapitel 4 werden die potenziell geeigneten Gebiete anhand von Landschaftstypen in Clustern zusammengefasst. Außerdem enthält dieses Kapitel eine allgemeine Beschreibung einer so genannten beispielhaften Schiefergasförderung, das heißt einer potenziellen Schiefergasförderung in den Niederlanden. Diese beispielhafte Schiefergasförderung wird in der Plan-UVS detailliert ausgearbeitet und in der Umweltbewertung zur Darstellung der möglichen Auswirkungen der Schiefergasförderung verwendet.

Kapitel 5 enthält eine Erläuterung der Vorgehensweise für die Umweltbewertung in der Plan-UVS. Darin wird der Bewertungsrahmen für die Plan-UVS dargestellt.

In Kapitel 6 wird die Ermittlung von Nutzen und Notwendigkeit der Schiefergasförderung, die im Rahmen der Plan-UVS durchgeführt wird, eingehend betrachtet.

# 2

## UVP-Verfahren

*Dieses Kapitel enthält eine Erläuterung des UVP-Verfahrens für die Strukturvision Schiefergas (Abschnitt 2.1). Aufgrund der möglicherweise auftretenden grenzüberschreitenden Auswirkungen in Deutschland, Flandern und Wallonien erfolgt eine grenzüberschreitende Konsultation. Abschnitt 2.2 befasst sich mit der Verpflichtung und den Absprachen, die dazu mit Flandern und Deutschland getroffen wurden. Abschnitt 2.3 stellt die Möglichkeit dar, in der alle Betroffenen aufgrund des vorliegenden Berichtsentwurfs ihre Stellungnahme einreichen können.*

### 2.1 UVP-VERFAHREN

Das UVP-Verfahren dient zur Unterstützung der Beschlussfassung über die Strukturvision Schiefergas. Angeknüpft an die Strukturvision soll das so genannte erweiterte UVP-Verfahren durchlaufen werden (das beschränkte UVP-Verfahren gilt nur für Umweltgenehmigungen, für die keine FFH-Verträglichkeitsprüfung vorgeschrieben ist). In diesem UVP-Verfahren tritt das niederländische Wirtschaftsministerium als Initiativnehmer und zuständige Behörde auf.

Das UVP-Verfahren findet in mehreren Schritten statt. Abbildung 2 stellt die Verknüpfung zwischen dem (erweiterten) UVP-Verfahren und dem Verfahren für die Strukturvision dar. Im Anschluss an die Abbildung werden die Schritte des UVP-Verfahrens kurz erläutert.

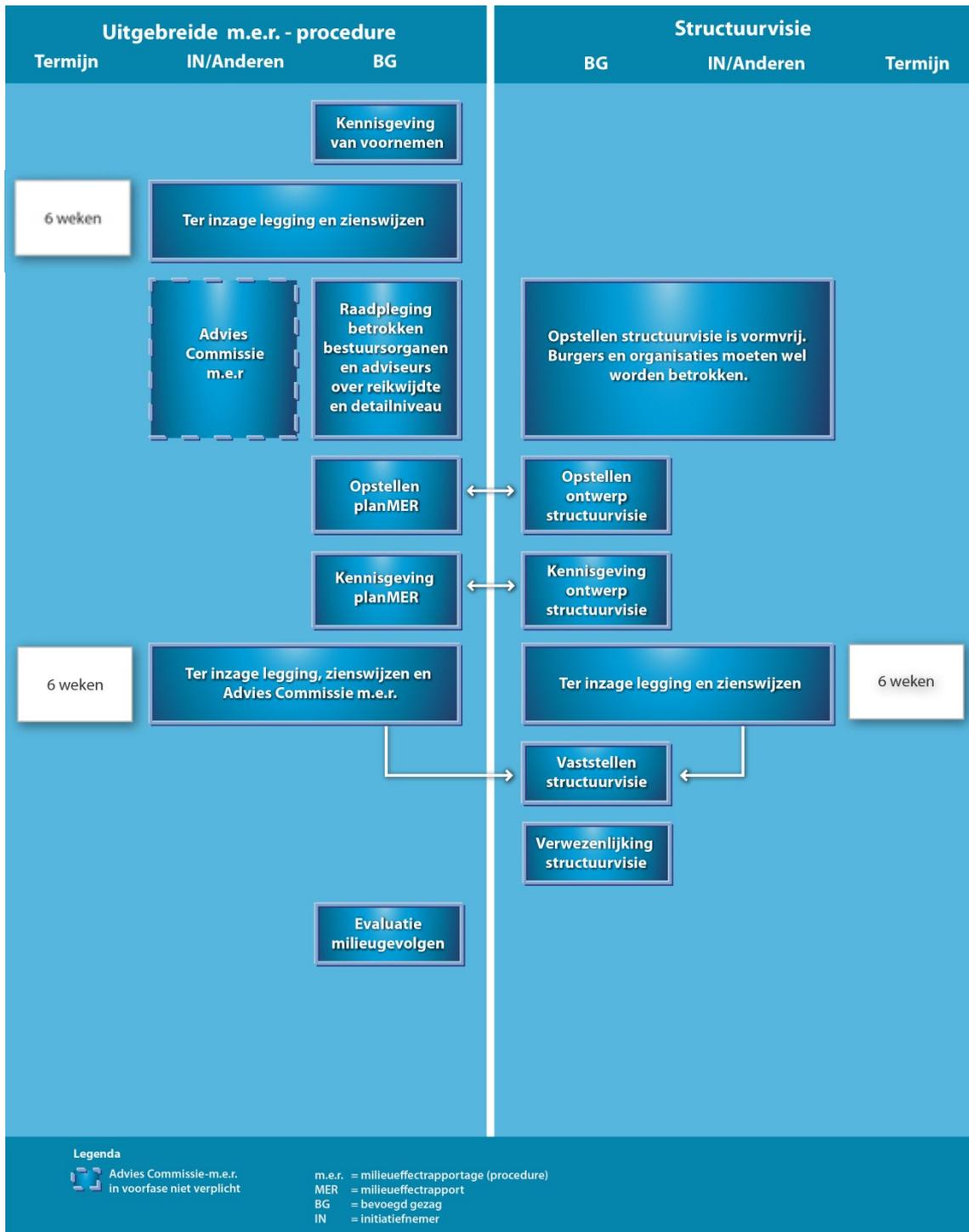


Abbildung 2 An das Verfahren für die Strukturvision geknüpftes UVP-Verfahren

### ***Bekanntgabe, Auslegung und Konsultation der beteiligten Verwaltungsorgane***

Die erste Phase des UVP-Verfahrens steht im Zeichen der Abgrenzung und Festlegung der geplanten Vorgehensweise für die Plan-UVS, der Möglichkeit zur Einreichung einer Stellungnahme durch alle Betroffenen und der Konsultation der beteiligten Verwaltungsorgane und gesetzlichen Berater. Dieser Schritt wird mit einer öffentlichen Bekanntmachung eingeleitet, in der angekündigt wird, dass für die Strukturvision ein UVP-Verfahren durchgeführt wird und die Möglichkeit zur Einreichung von Stellungnahmen besteht.

Für die Einholung von Empfehlungen und Stellungnahmen gibt es keine gesetzlichen Anforderungen. In diesem Fall wird sowohl für die Einholung von Empfehlungen als auch für Stellungnahmen der vorliegende Berichtsentwurf als Ausgangspunkt genommen.

Dieser Berichtsentwurf wird 6 Wochen lang zur Einsichtnahme ausgelegt. In dieser Zeit hat jeder die Möglichkeit, Stellungnahmen der präsentierten Vorgehensweise (Umfang und Detailgenauigkeit) der zu erstellenden Plan-UVS einzureichen. Außerdem werden in dieser Zeit Empfehlungen bei den gesetzlichen Beratern (dies sind formell die für das Kulturerbe zuständige Behörde „Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed“ und informell die Aufsichtsbehörde für Raum und Umwelt „Inspectie voor de Leefomgeving“ und der Direktor für Regionale Angelegenheiten des Wirtschaftsministeriums) und den zuständigen Verwaltungsorganen (die betroffenen Provinzen, Gemeinden und Wasserbehörden sowie die zuständigen Behörden in Deutschland und Belgien) zum Umfang und der Detailgenauigkeit der zu erstellenden Plan-UVS eingeholt. Das Wirtschaftsministerium bezieht den UVP-Ausschuss in dieser Phase mit ein, um sich hinsichtlich des Umfangs und der Detailgenauigkeit der zu erstellenden Plan-UVS beraten zu lassen. Die Einbeziehung des UVP-Ausschusses ist in dieser Phase des Verfahrens allerdings nicht vorgeschrieben. Die Reaktionen und Empfehlungen aus Beratung, Empfehlung und Auslegung fließen in die Erstellung der Plan-UVS ein.

### ***Erstellung der Plan-UVS***

Entsprechend dem beabsichtigten Umfang und der Detailgenauigkeit wird die Umweltbewertung durchgeführt und die Plan-UVS erstellt. Dabei werden die eingereichten Stellungnahmen, Reaktionen und Empfehlungen, sofern möglich und sinnvoll, berücksichtigt. Die Plan-UVS muss mindestens aus den folgenden Elementen bestehen:

- Ziel des Plans oder Beschlusses
- Beabsichtigte Maßnahmen und angemessene Alternativen
- Relevante sonstige Pläne und Beschlüsse
- Aktuelle Situation und autonome Entwicklung
- Auswirkungen auf die relevanten Umweltaspekte, einschließlich etwaiger grenzüberschreitender Umweltfolgen
- Vergleich der Auswirkungen der Alternativen
- Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen
- Kenntnis- und Informationslücken
- Zusammenfassung für die allgemeine Öffentlichkeit

Parallel zur Plan-UVS erstellt das Wirtschaftsministerium einen Entwurf einer Strukturvision.

### ***Öffentliche Bekanntmachung, Mitsprache, Empfehlungen und Beschluss***

Nach Fertigstellung der Plan-UVS erfolgt ihre Veröffentlichung durch die zuständigen Behörden. Die Plan-UVS liegt anschließend 6 Wochen zur Einsichtnahme aus. In dieser Zeit kann jeder seine Stellungnahme dazu einreichen. Außerdem beurteilt der UVP-Ausschuss die Plan-UVS. Dieser unabhängige Ausschuss prüft, ob die Plan-UVS sämtliche notwendigen Informationen enthält, damit die Umweltaspekte vollwertig in der Beschlussfassung über die Strukturvision berücksichtigt werden können. Dazu werden unter anderem die zur Plan-UVS eingereichten Stellungnahmen verwendet. Die definitive Strukturvision wird schließlich unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Plan-UVS sowie unter Beachtung der Stellungnahmen und der Empfehlungen des UVP-Ausschusses festgelegt. In der Strukturvision wird dabei eingehend dargestellt, auf welche Weise die folgenden Aspekte berücksichtigt wurden:

- Mögliche Folgen für die Umwelt, auch im grenzüberschreitenden Rahmen
- Alternativen

- Eingereichte Stellungnahmen
- Empfehlung des UPV-Ausschusses

Nach der Feststellung der Strukturvision erfolgt die öffentliche Bekanntgabe durch die zuständigen Behörden.

### ***Umsetzung der Strukturvision und Bewertung der Umweltauswirkungen***

Die Strukturvision dient künftigen Initiativnehmern der Schiefergasförderung nach ihrer Feststellung als Rahmen. Für jede künftige Initiative im Bereich der Schiefergasförderung wird dann ein eigener Genehmigungsprozess mit dazugehöriger standortspezifischer Umweltprüfung eingeleitet. In dem Schreiben vom 26. August 2013 an das Parlament hat der Wirtschaftsminister angekündigt, dass für jeden künftigen Bewilligungsantrag für Probebohrungen nach Schiefergas ein UVP-Verfahren zu durchlaufen ist.

In diesem UVP-Verfahren müssen die tatsächlich auftretenden Umweltfolgen aufgrund der Umsetzung der Aufgaben aus den staatlichen Strukturvisionen überwacht und evaluiert werden. In der Plan-UVS wird dazu ein erster Ansatz für ein Bewertungsprogramm aufgenommen.

## **2.2 GRENZÜBERSCHREITENDE UVP-ANFORDERUNGEN UND ABSPRACHEN**

Da infolge der Strukturvision möglicherweise grenzüberschreitende Folgen für die Umwelt in Belgien und Deutschland auftreten, erfolgen grenzüberschreitende Konsultationen. Die Anforderungen für die grenzüberschreitenden Konsultationen sind in dem so genannten Espoo-Vertrag (siehe Kasten) niedergeschrieben. Zwischen den Niederlanden und Flandern und den Niederlanden und Deutschland wurden ergänzend dazu Vereinbarungen über die grenzüberschreitenden Konsultationen getroffen.

### **Espoo-Vertrag**

Am 25. Februar 1991 kam in Espoo (Finnland) der UN-Vertrag über grenzüberschreitende Umweltberichte zustande. Kern des Espoo-Vertrags ist, dass Öffentlichkeit und Behörden im Falle möglicher grenzüberschreitender Umweltfolgen im Nachbarland auf die gleiche Weise und zum gleichen Zeitpunkt wie die Behörden und Öffentlichkeit in den Niederlanden einbezogen werden. Der Vertrag trat am 10. September 1997 in Kraft und fand Eingang in die Europäische Richtlinie „über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten“ (97/11/EG). Sowohl der Vertrag als auch der betreffende Artikel der EU-Richtlinie wurden in dem niederländischen Umweltgesetz implementiert.

## **2.3 EINREICHUNG VON STELLUNGNAHMEN**

Dieser Bericht wird ausgelegt und bietet damit die Möglichkeit zur Einreichung von Stellungnahmen. Außerdem dient er als Grundlage der Informationsbeschaffung durch andere an der Strukturvision beteiligte Verwaltungsorgane und Berater sowie zur Beratung durch den UVP-Ausschuss.

Innerhalb der Auslegungsfrist können Stellungnahmen schriftlich unter der folgenden Anschrift eingereicht werden:

Bureau Energieprojecten

Inspraakpunt conceptnotitie Structuurvisie Schaliegas

Postbus 23

2290 AA Wateringen

Mit dem Vermerk: „Stellungnahme zum Bericht über Umfang und Detailgenauigkeit der Plan-UVS Strukturvision Schiefergas“

Stellungnahmen können außerdem digital über ein Webformular auf der Website [www.bureau-energieprojecten.nl](http://www.bureau-energieprojecten.nl) eingereicht werden. Mündliche Stellungnahmen können beim Bureau Energieprojecten an Werktagen von 9.00 bis 12.00 Uhr, T +31 70 379 89 79, abgegeben werden.

Der Berichtsentwurf über Umfang und Detailgenauigkeit steht digital unter [www.bureau-energieprojecten.nl](http://www.bureau-energieprojecten.nl) zur Verfügung und liegt im niederländischen Wirtschaftsministerium zur Einsichtnahme aus: Ministerie van Economische Zaken, Bezuidenhoutseweg 73, Den Haag.

# 3

## Abgrenzung des Plangebiets

*In diesem Kapitel erfolgt die Abgrenzung des Plangebiets für die Plan-UVS. Die Plan-UVS beschränkt sich auf die Niederlande, wo sich mehrere Gebiete mit potenziell schiefergashaltigen Bodenschichten befinden. Ausgangspunkt für die Abgrenzung des Plangebiets ist die Karte (TNO, 2013) mit potenziell schiefergashaltigen Schichten im Boden auf niederländischem Hoheitsgebiet (siehe Abschnitt 3.1, Abbildung 3). Das in der Plan-UVS zu untersuchende Gebiet ist jedoch kleiner als das auf der oben genannten Karte angegebene Gebiet, da bereits im Vorfeld Gebiete ausgeschlossen werden können, in denen die Schiefergasförderung aufgrund der aktuellen Gesetze und Rechtsvorschriften nicht erlaubt ist oder in denen eine Erlaubnis als unrealistisch gilt (siehe Abschnitt 3.2). In den tiefen Bodenschichten innerhalb der potenziell schiefergashaltigen Schichten werden keine Gebiete ausgeschlossen. Das Ergebnis dieser Beschränkung ist das Plangebiet für die Plan-UVS. Dieses Plangebiet hat oberirdisch also eine andere Abgrenzung als unterirdisch (siehe Abschnitt 3.3).*

### 3.1 SCHIEFERGASHALTIGE SCHICHTEN IN DEN NIEDERLANDEN

#### Was ist Schiefergas?

Schiefergas ist Erdgas, das in Gestein mit einer sehr dichten Struktur (einer versteinerten Form von Ton, auch als Tonstein bezeichnet) gespeichert ist. Dadurch strömt das Gas nicht von selbst in ein Bohrloch, was die Förderung technisch sehr anspruchsvoll macht (Ministerie van Economische Zaken, 2013).

In den Niederlanden befinden sich zwei Schichten, in denen möglicherweise Schiefergas gespeichert ist, und zwar die so genannte Posidonia Schiefergas-Formation (Posidonia Schalie Formatie) und das Geverik Laagpakket. Die Posidonia-Schiefergas-Formation hat einen hohen Gehalt an organischen Stoffen. Bei der richtigen Temperatur und dem richtigen Druck kann dieses organische Material in Öl und/oder Gas umgewandelt werden. Diese Formation ist 30 bis 50 Meter dick. Das Geverik Laagpakket ist Teil der Formation von Epen, die mit mehreren Hundert Metern bis zu einem Kilometer zwar erheblich dicker als die Posidonia-Formation ist, bei der sich das Schiefergaspotenzial jedoch, soweit derzeit bekannt, auf die untersten 50 Meter, das so genannte Geverik Laagpakket, beschränkt (Zijp, 2012).

In Abbildung 3 sind die (vermutlichen) Posidonia- und Geverik-Schichten in den Niederlanden ab einer Tiefe von 1000 bis 5000 Metern dargestellt. Diese Begrenzung wurde gewählt, weil die Schichten oberhalb von 1000 Metern nicht über ausreichend Maturität (Reife) und Druck verfügen, um Schiefergas zu enthalten und eine Schiefergasförderung in größeren Tiefen als 5000 Metern nicht mehr rentabel ist.

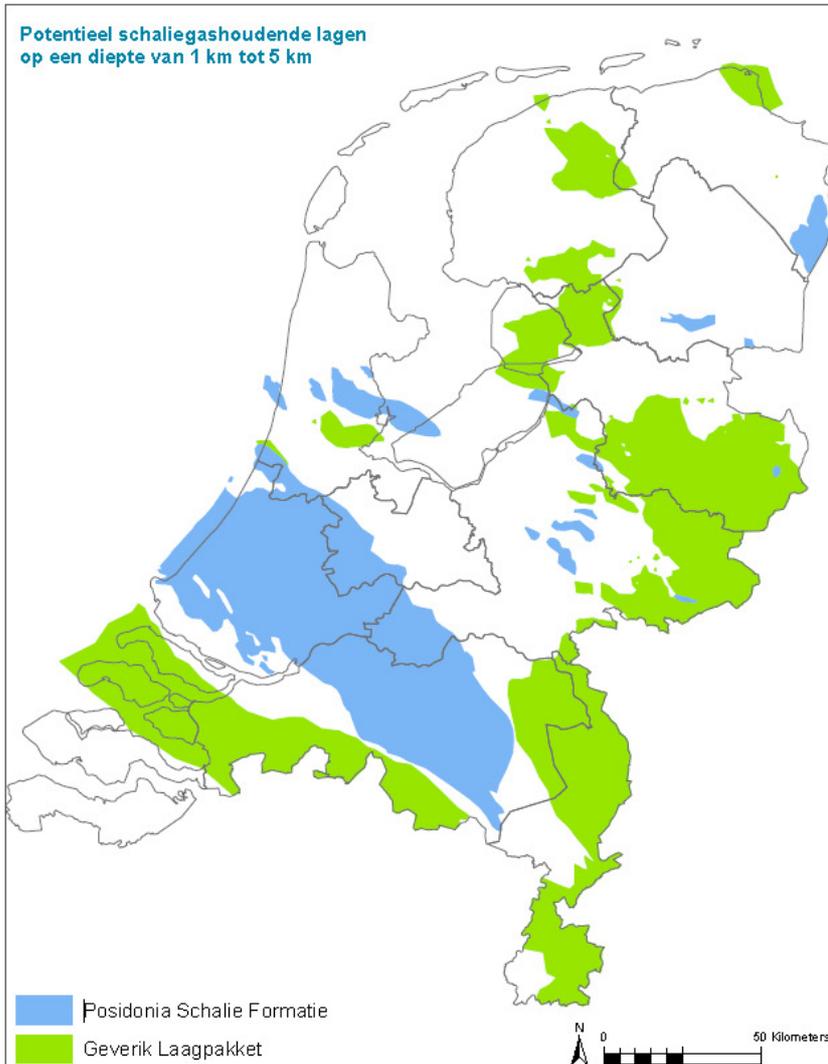


Abbildung 3 Potenziell schiefergashaltige Schichten in den Niederlanden in einer Tiefe von 1 km bis 5 km (TNO, 2013).

Maßnahmen im Plangebiet, in diesem Fall die Schiefergasförderung, können sich auch über das Plangebiet hinaus auswirken. In der Plan-UVS werden möglichst die Auswirkungen innerhalb als auch außerhalb des Plangebiets betrachtet. Dabei werden auch die möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen in Flandern, Wallonien und Deutschland berücksichtigt.

### 3.2 AUSSCHLUSSGEBIETE

Gebiete, die sich von vornherein nicht zur Schiefergasförderung eignen, werden in der Plan-UVS „ausgeschlossen“ und nicht in das Plangebiet einbezogen. Es werden im Vorfeld nur Gebiete von der Schiefergasförderung ausgeschlossen, wenn diese aufgrund der aktuellen Gesetze und Rechtsvorschriften nicht erlaubt ist oder eine Erlaubnis als unrealistisch gilt, beispielsweise weil nicht ausreichend physischer Raum zur Verfügung steht oder keine Aussicht auf eine Genehmigung besteht (beispielsweise in Natura-2000-Gebieten). Bei der Abgrenzung der Gebiete wurden ebenfalls die Größe und die Möglichkeit der Durchführung konkreter Initiativen betrachtet. So werden Gebiete *nicht* von vornherein ausgeschlossen, wenn sie so klein sind, dass sie durch Verschiebung eines Bohrstandorts um einige (Dutzend) Meter relativ leicht geschützt werden können. Dies ist beispielsweise bei archäologischen Denkmälern, Leitungsstraßen oder anderer Infrastruktur der Fall.

Bei der Schiefergasförderung wird an der Erdoberfläche zunächst eine Bohrung vertikal in die Tiefe vorgenommen. Ab ungefähr 150 Metern über die Schieferschicht werden in der Tiefe horizontale Bohrungen in mehrere Richtungen vorgenommen. In Abschnitt 4.2 wird der Vorgang einer beispielhaften Schiefergasförderung dargestellt. Hier stellt sich die Frage, ob die Ausschlussgebiete nur nach dem Kriterium der vertikalen Bohrung ab der Erdoberfläche, oder auch für die horizontalen Bohrungen in der Tiefe ausgeschlossen werden müssen. Aufgrund der Tiefe etwaiger Schiefergasbohrungen werden die horizontalen Bohrungen im tiefen Untergrund unter den Ausschlussgebieten nicht von vornherein ausgeschlossen. In diesem Zusammenhang wird eine vertikale Begrenzung der Ausschlussgebiete von 1000 Metern unter der Erdoberfläche vorgeschlagen. Diese Tiefe entspricht dem Ausgangspunkt der in Abbildung 2 dargestellten Karte, wobei anzumerken ist, dass die Schichten bis 1000 Meter unter der Erdoberfläche nicht über ausreichend Maturität (Reife) und Druck verfügen, um Schiefergas zu enthalten. Für empfindliche Gebiete im Untergrund, wie beispielsweise Grundwasserschutzgebiete, reicht eine Tiefe von 1000 Meter voraussichtlich aus um sicherzustellen, dass die unterirdische horizontale Bohrung nicht mit dem empfindlichen unterirdischen Gebiet interferiert. Bei einer konkreten Initiative ist stets je nach Standort zu prüfen, ob eine Tiefe von 1000 Metern tatsächlich hinreichend Schutz für Ausschlussgebiete gewährleistet.

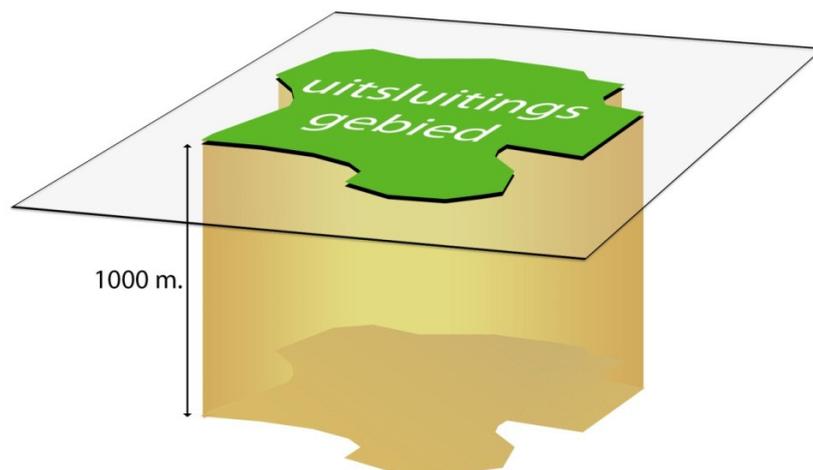


Abbildung 4 Begrenzung der Ausschlussgebiete in 3D

In der Analyse zur Feststellung der Ausschlussgebiete werden sehr unterschiedliche Gebietstypen berücksichtigt. Anschließend daran werden pro Gebiet die Begründungen aufgeführt, warum diese Gebiete ausgeschlossen bzw. nicht ausgeschlossen wurden.

### ***Natura-2000-Gebiete***

Natura-2000-Gebiete werden nach dem Naturschutzgesetz geschützt. Für diese Gebiete sind Ziele formuliert worden, die so genannten Erhaltungsziele. Dabei handelt es sich um besondere Lebensräume oder Arten. Die so genannte FFH-Verträglichkeitsprüfung dient der Prüfung, ob negative Auswirkungen auf die Erhaltungsziele zu erwarten sind. Vorhaben und Projekte, die möglicherweise negative Auswirkungen auf diese Ziele haben, sind genehmigungspflichtig. Falls der Nachweis erbracht werden

kann, dass 1) entweder eine Beeinträchtigung der natürlichen Merkmale ausgeschlossen ist oder 2) das Vorhaben die ADC<sup>1</sup>-Kriterien erfüllt, kann eine Genehmigung erteilt werden.

Der einzigartige Charakter der Natura-2000-Gebiete kann durch die Schiefergasförderung beeinträchtigt werden. Im Falle einer Beeinträchtigung der natürlichen Merkmale ist zu erwägen, ob eine Genehmigung erteilt werden kann oder nicht. Dabei sind mehrere Fragen zu beantworten (die oben genannten ADC-Kriterien). Die erste Frage ist die nach dem Vorhandensein von Alternativen. Wird diese Frage mit Ja beantwortet, wird keine Genehmigung erteilt. Da signifikante Auswirkungen und das Vorhandensein von Alternativen im Vorfeld nur schwer ausgeschlossen werden können, gilt die Erteilung einer Genehmigung zur Schiefergasförderung in einem Natura-2000-Gebiet als sehr unrealistisch. Natura-2000-Gebiete werden daher von vornherein von Probebohrungen oder der Aufstellung einer überirdischen Anlage zur Schiefergasförderung ausgeschlossen. In der Plan-UVS werden jedoch die Auswirkungen einer horizontalen Bohrung in der Tiefe unter solchen Gebieten berücksichtigt. Hinsichtlich der externen Wirkung der Naturschutzgesetzgebung muss bei jeder Initiative, für die eine (Probe-)Bohrung nahe eines Natura-2000-Gebiets erforderlich ist, im Vorfeld geprüft werden, welche Umweltauswirkungen dieser Bohrung/Förderung auf das jeweilige Natura-2000-Gebiet zu erwarten sind.

---

<sup>1</sup> ADC-Kriterien: Nach diesen Kriterien kann bei potenziellen signifikanten Folgen nur dann eine Genehmigung erteilt werden, wenn alle folgenden Kriterien erfüllt sind: A) es gibt keine Alternativlösungen; D) es liegen zwingende Gründe großen öffentlichen Interesses vor; C) die Genehmigung wird unter der Auflage erteilt, dass der Initiativnehmer vorab und frühzeitig Ausgleichsmaßnahmen ergreift.

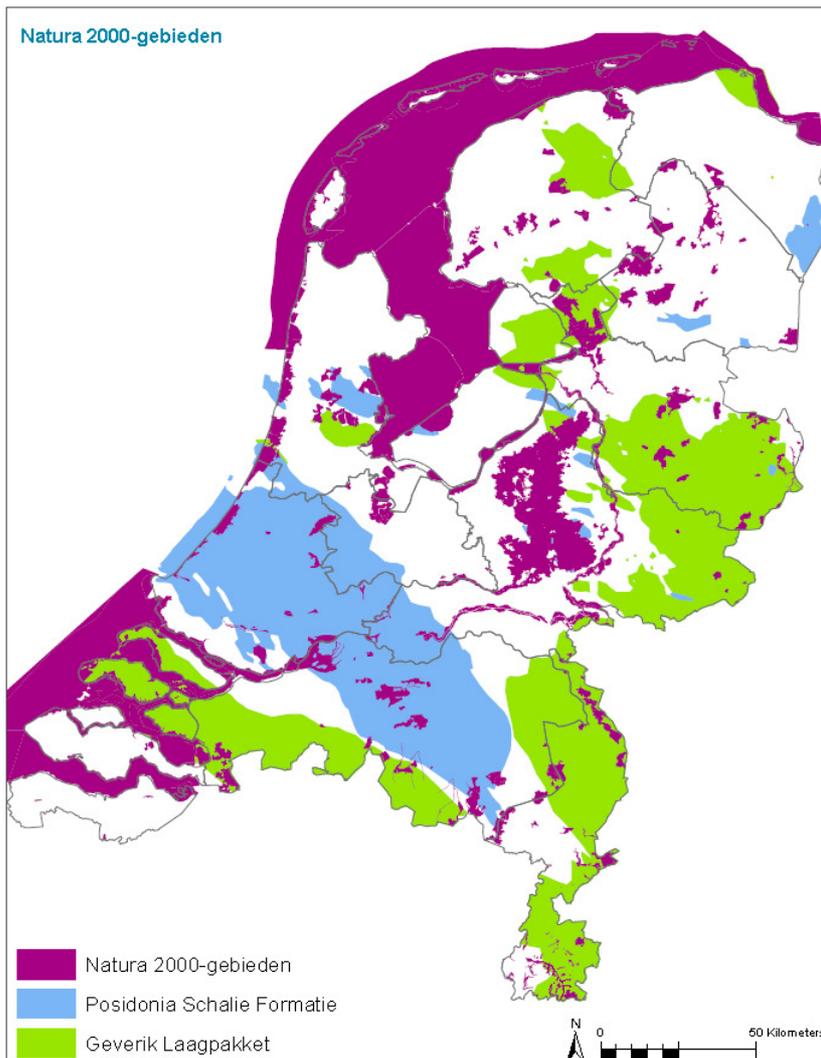


Abbildung 5 Natura-2000-Gebiete

### ***Wassereinzugsgebiete und Grundwasserschutzgebiete***

Nach Artikel 2 des niederländischen Trinkwassergesetzes stehen alle Verwaltungsorgane für die nachhaltige Sicherstellung der Trinkwasserversorgung ein. Die Trinkwassergewinnung gilt bei der Ausübung der Befugnisse als „zwingender Grund überwiegenden öffentlichen Interesses“. Deshalb werden in dem vorliegenden Berichtsentwurf die Auswirkungen der Schiefergasförderung auf die Trinkwassergewinnung besonders sorgfältig untersucht.

Zum Schutz des als Trinkwasser vorgesehenen Grundwassers werden von den Provinzen gemäß dem niederländischen Umweltschutzgesetz in den Umweltverordnungen der Provinzen (PMV) bestimmte Gebiete als Umweltschutzgebiete ausgewiesen. In einigen Provinzen ist die PMV beispielsweise im Umgebungsleitbild enthalten. Hinsichtlich des Schutzes des für die Trinkwasserversorgung vorgesehenen Grundwassers wurden drei Arten von Schutzgebieten definiert:

- Wassereinzugsgebiete
- Grundwasserschutzgebiete
- Bohrungsfreie Zonen

Der vorliegende Berichtsentwurf schließt sich im Zusammenhang mit dem Schutz der Trinkwassergewinnung für Trinkwasserunternehmen dieser Gebietsdefinition an. Dazu wurde die so genannte Muster-PMV herangezogen. Dieses Muster einer Umweltverordnung der Provinzen (Model Provinciale Milieuverordening, PMV) ist im Oktober 2010 von der Konferenz der einzelnen Provinzen (Interprovinciaal Overleg, IPO) mit dem Ziel der weitgehenden Harmonisierung der einzelnen Umweltverordnungen der Provinzen festgelegt worden. Jede Provinz hat ihre eigene Umweltverordnung, die sich hinsichtlich der Arten der Schutzgebiete und der meisten Vorschriften für diese Gebiete nicht wesentlich unterscheiden. Die jeweils geltende PMV kann jedoch von diesem Muster abweichen.

Anschließend werden die Gründe für den Ausschluss von vornherein der Grundwasserschutzgebiete dargestellt. Bohrungsfreie Zonen werden nicht von vornherein ausgeschlossen und werden in der Plan-UVS näher geprüft. Die Erläuterung dazu findet sich in Abschnitt 3.3.

### *Wassereinzugsgebiete*

In einem Wassereinzugsgebiet wird von Trinkwasserunternehmen (Grund-)Wasser zur Trinkwasserherstellung gewonnen. Der Umfang der Wassereinzugsgebiete wird anhand der Zeit ermittelt, die die Wasserteilchen von der Erdoberfläche zurücklegen oder anhand der Verweildauer in einem Grundwasserleiter, bevor der Brunnen erreicht ist. Je nach Provinz wird von einer Zeit von 1 Jahr bzw. 60 Tagen Verweildauer ausgegangen. Darüber hinaus gilt bisweilen eine Ergänzungsbestimmung in Bezug auf die Entfernung bis zu den Brunnen oder das Gebiet wird auf Parzellenebene begrenzt. Die Wassereinzugsgebiete sind meistens Eigentum eines Trinkwasserwerks, das die Trinkwasserbrunnen betreibt.

In allen Wassereinzugsgebieten gilt nach der Muster-PMV ein uneingeschränktes Verbot für Einrichtungen zur Förderung von Bodenschätzen (sowohl befristet als auch permanent). Da sich bei einer Bohrung nach Schiefergas oder der Schiefergasförderung eine solche Einrichtung kaum vermeiden lässt, werden für solche Maßnahmen in Wasserschutzgebieten wohl keine Genehmigungen erteilt werden. Daher wird die Durchführung einer Probebohrung oder der Bau einer überirdischen Anlage zur Schiefergasförderung in einem Wassereinzugsgebiet von vornherein ausgeschlossen. Horizontale Bohrungen in der Tiefe unter Wassereinzugsgebieten, also in Schichten unter den förderbaren Wasservorräten, von einem außerhalb des Wassereinzugsgebietes gelegenen Standort aus werden zur weiteren Untersuchung in der Plan-UVS nicht von vornherein ausgeschlossen.

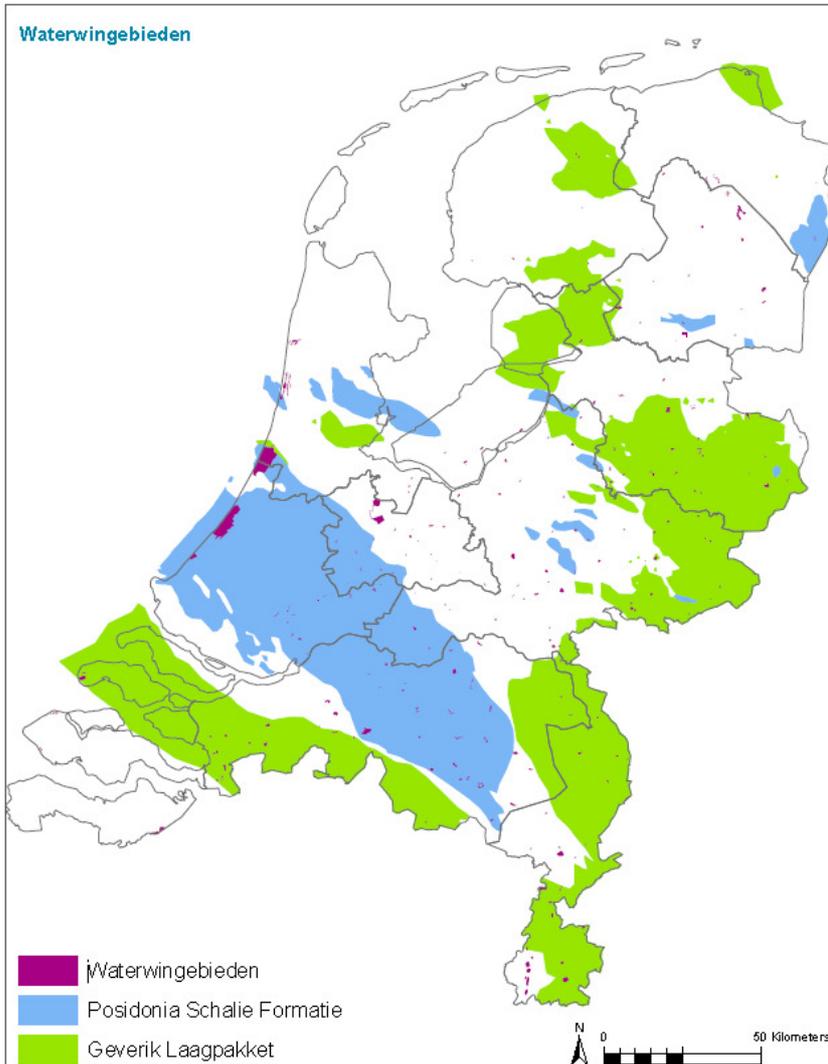


Abbildung 6 Wassereinzugsgebiete

### Grundwasserschutzgebiete

Außer Wassereinzugsgebieten sind Grundwasserschutzgebiete eine zweite Schutzzone um die zur Trinkwassergewinnung ausgewiesenen Gebiete. Diese sind durch die Mindestdauer begrenzt, die die Wasserteilchen zum Zurücklegen ihres Wegs von der Erdoberfläche zu den Brunnen benötigen, sodass im Falle einer Verunreinigung außerhalb dieses Gebiets ausreichend Zeit zur Ergreifung von Maßnahmen besteht, ggf. zur Umplatzierung der Trinkwasserbrunnen, bevor die Verunreinigung die Brunnen erreicht. Die Größe der Grundwasserschutzgebiete ist je nach Provinz unterschiedlich. Meistens entspricht sie der Größe eines Einzugsgebiets mit einer Dauer von 25 Jahren, bis die Wasserteilchen den Brunnen erreichen, aber auch eine Zeit von 50 Jahren (Süd-Holland) oder von 100 Jahren (in sehr empfindlichen Gebieten in Nordbrabant) kommt vor.

Wie bei den Wassereinzugsgebieten gilt auch in Grundwasserschutzgebieten nach der Muster-PMV ein uneingeschränktes Verbot für Einrichtungen zur Förderung von Bodenschätzen (sowohl befristet als auch permanent).

Da sich bei einer Bohrung nach Schiefergas oder der Schiefergasförderung eine solche Einrichtung kaum vermeiden lässt, werden für solche Maßnahmen in Grundwasserschutzgebieten wohl keine Genehmigungen erteilt werden. Horizontale Bohrungen in der Tiefe unter diesen Gebieten von einem

außerhalb des Grundwasserschutzgebietes gelegenen Standort werden zur weiteren Untersuchung in der Plan-UVS nicht von vornherein ausgeschlossen.

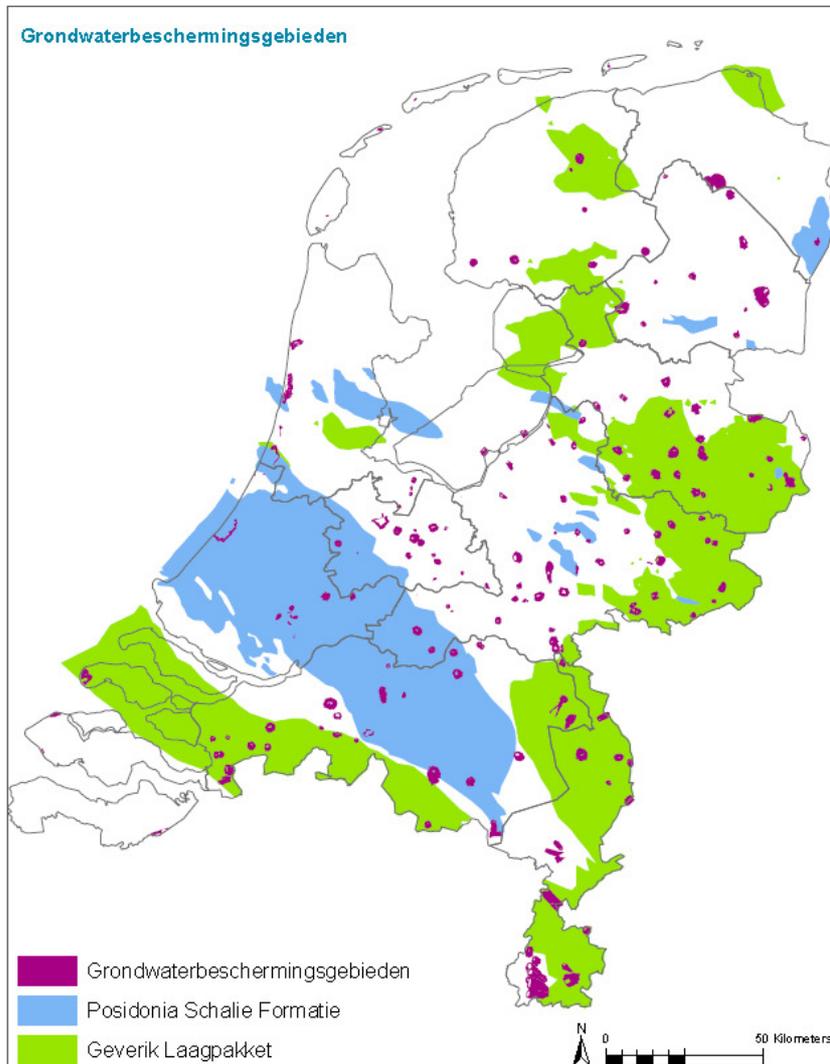


Abbildung 7 Grundwasserschutzgebiete

### ***Große Gewässer***

Bei großen Gewässern handelt es sich um einen Landschaftstyp, der in dem niederländischen Kompendium zum Schutz von Lebensräumen definiert ist (CBS, Planbureau voor de Leefomgeving & Wageningen UR, 2013). Da Bohrungen in offenen Gewässern technisch viel anspruchsvoller und teurer sind als an Land und da bei der Schiefergasförderung nicht (wie bei der herkömmlichen Gasförderung) eine, sondern eine Vielzahl an Bohrungen erforderlich ist, sind Bohrungen nach Schiefergas in großen Gewässern nicht realistisch. Darüber hinaus ist der Großteil der in Abbildung 8 dargestellten Gewässer bereits deshalb ausgeschlossen, weil es sich um Natura 2000-Gebiete handelt. Der restliche Teil der großen Gewässer - die grau dargestellten Gebiete in- sind von einem Bohrstandort an Land erreichbar. Daher werden die Durchführung einer Probebohrung oder der Bau einer überirdischen Anlage zur Schiefergasförderung in großen Gewässern von vornherein ausgeschlossen. Horizontale Bohrungen in der Tiefe unter diesen großen Gewässern werden zur weiteren Untersuchung in der Plan-UVS nicht von vornherein ausgeschlossen.

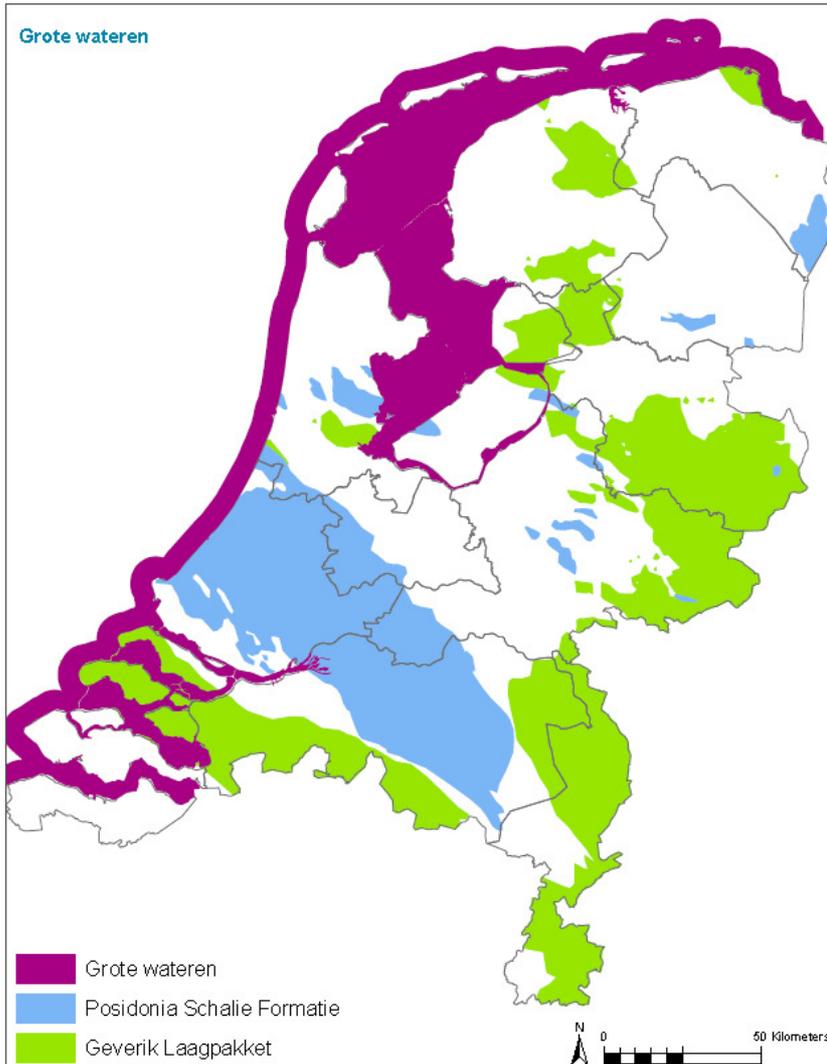


Abbildung 8 Große Gewässer

### **Städtisches Gebiet**

Die Auswirkungen und die Rahmenbedingungen für die Schiefergasförderung können sich in mehr oder weniger städtischen Gebieten deutlich unterscheiden. Zur Unterscheidung in städtische, verstädterte oder ländliche Gebiete wurde die Einteilung des niederländischen statistischen Zentralamts (CBS) zugrunde gelegt (CBS, 2013). Das CBS betrachtet verschiedene Adressen in einem Umkreis von 1 Kilometer um die Adresse, geteilt durch die Fläche dieses Radius. Dies wird als Umgebungsadressendichte (nachfolgend: OAD) bezeichnet. Das CBS unterscheidet fünf Kategorien. In der Plan-UVS werden drei Kategorien verwendet, um einen ausreichend großen Unterschied zwischen den Kategorien herzustellen. Es handelt sich um die folgenden Kategorien:

- Städtischer Raum: durchschnittliche OAD von 1500 Adressen oder mehr pro km<sup>2</sup>.
- Verstädterter Raum: durchschnittliche OAD von 1000 bis 1500 Adressen pro km<sup>2</sup>.
- Ländlicher Raum: durchschnittliche OAD von weniger als 1000 Adressen pro km<sup>2</sup>.

In der Plan-UVS werden daher die Durchführung einer Probebohrung oder der Bau einer überirdischen Anlage zur Schiefergasförderung in städtischem Gebiet von vornherein ausgeschlossen. Außer einer hohen Bevölkerungsdichte mit den dazugehörigen hohen externen Sicherheitsrisiken steht im städtischen Raum auch physisch wenig Platz zum Bau einer Förderanlage mit den entsprechenden

Transportbewegungen zur Verfügung. Die Erteilung einer Genehmigung zur Schiefergasförderung im städtischen Raum ist daher unrealistisch.

Horizontale Bohrungen in der Tiefe unter diesen städtischen Gebieten werden zur weiteren Untersuchung in der Plan-UVS nicht von vornherein ausgeschlossen. Industriegebiete fallen nicht unter die Definition von städtischem Gebiet und werden daher nicht von vornherein ausgeschlossen. Verstädterte und ländliche Gebiete werden (ebenfalls) nicht von vornherein ausgeschlossen und in der Plan-UVS in die Umweltbewertung mit einbezogen. Die Unterscheidung zwischen verstädertem und ländlichem Raum sowie Industriegebiet wird in der Umweltbewertung der Plan-UVS berücksichtigt. Darüber ist bei verstädertem und ländlichem Raum immer vor Beginn der Schiefergasförderung ortsspezifisch zu prüfen, ob diese vor dem Hintergrund von Umwelt-, Sicherheits- und Gesundheitsaspekten genehmigt werden kann.

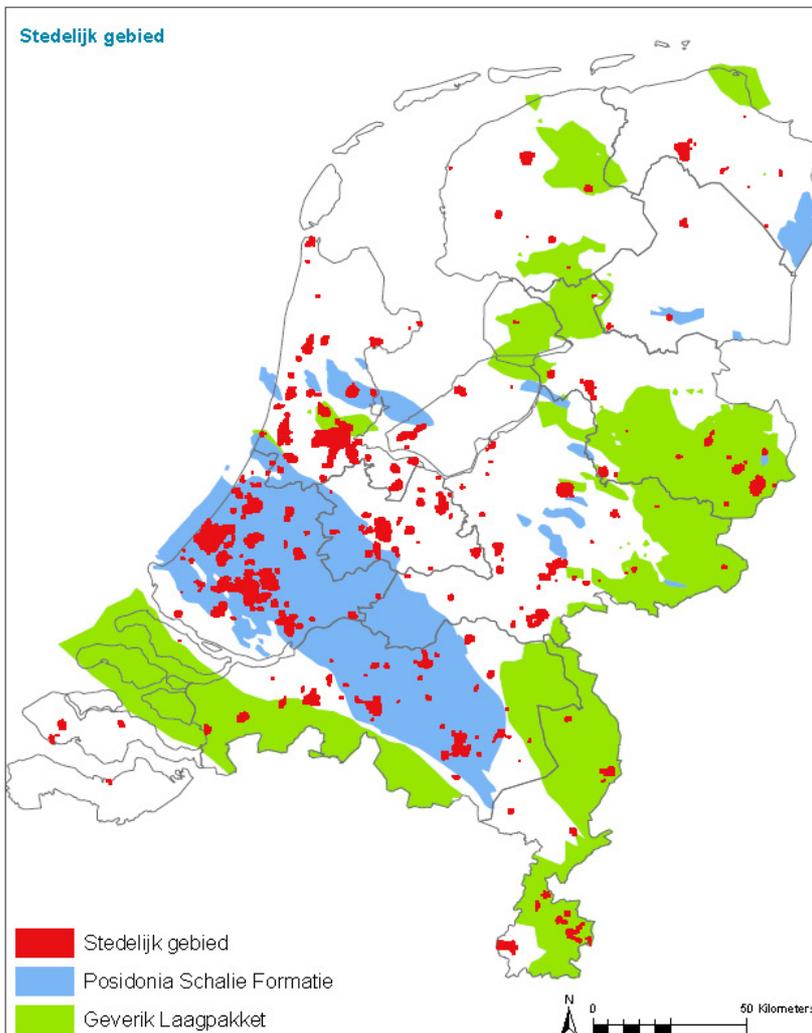


Abbildung 9 Städtischer Raum

### 3.3 NICHT VON VORNHEREIN AUSGESCHLOSSENE GEBIETE

In den obigen Ausführungen wurden einige Gebiete ausgeschlossen, da Bohrungen nach Schiefergas an der Oberfläche innerhalb dieser Gebiete entweder nicht erlaubt oder unrealistisch sind. Es lassen sich jedoch noch weitere Gebiete ausweisen, in denen Schiefergasbohrungen nicht zulässig oder nicht realistisch sind.

Dabei geht es beispielsweise um archäologische Denkmäler, im Rahmen des Naturschutzgesetzes geschützte Landgüter, UNESCO-Weltkulturerbe<sup>2</sup>, Baustoffgewinnungsgebiete, erschütterungsempfindliche Standorte, Gewährleistungszonen Kernenergie, Munitionsdepots, Leitungsstraßen und andere Infrastruktur. Es handelt sich hier um relativ kleine Gebiete, für die es problemlos alternative Bohrstandorte gibt, um diese Gebiete zu schützen. Im Bereich der Plan-UVS werden diese Elemente daher nicht von vornherein ausgeschlossen.

Auch geschützte Naturdenkmäler und ökologische Verbundsysteme (EHS) werden nicht von vornherein ausgeschlossen. Obwohl es schwierig sein wird, für diese Gebiete eine Genehmigung zur Schiefergasförderung zu erhalten, ist dies nicht im Vorfeld auszuschließen. In der Plan-UVS werden die Auswirkungen der Schiefergasförderung in diesen Gebieten daher für jedes einzelne Gebiet geprüft. Für jede Initiative wird im Vorfeld ortsspezifisch untersucht, welche Umweltauswirkungen der Bohrung in und unter den nicht ausgeschlossenen Gebieten zu erwarten sind.

Schließlich werden die bohrungsfreien Zonen und die vermutliche Lage von Verwerfungszonen nicht von vornherein ausgeschlossen. Im Folgenden wird dargelegt, dass eine nähere Prüfung dieser Gebiete in der Phase der Plan-UVS und im Vorfeld einer konkreten Initiative wesentlich ist. Aus verschiedenen Gründen, die im Folgenden erläutert werden, ist es jedoch nicht möglich, diese Gebiete von vornherein von der Schiefergasförderung auszuschließen.

### *Bohrungsfreie Zonen*

Bohrungsfreie Zonen wurden zum Schutz bestimmter Grundwasserleiter (Aquifere), aus denen Trinkwasserunternehmen Grundwasser gewinnen, eingerichtet. Dieser Schutz besteht in einem Bohrverbot für (unmittelbar) darüber liegende schlecht durchlässige Bodenschichten. Diese Bodenschichten verhindern, dass Verunreinigungen der Bodenoberfläche das zu schützende Grundwasser erreichen können. Daher ist die Durchbohrung einer solchen Schicht unerwünscht. Das Vorkommen der schützenden, schlecht durchlässigen Bodenschichten ist in manchen Fällen nicht eindeutig vorherzusagen. Für einige bohrungsfreie Zonen lässt sich die Begrenzung dieser Zonen und die maximale Tiefe, bis zu der ohne Genehmigung gebohrt werden darf, dank der Verfügbarkeit detaillierter geologischer Daten eindeutig definieren. Bei anderen bohrungsfreien Zonen hingegen sind Anwesenheit, Verbreitung und Tiefe der schützenden schlecht durchlässigen Schichten weniger eindeutig.

Innerhalb bohrungsfreier Zonen sind jedoch nach der Muster-PMV Bohrungen bis oberhalb dieser undurchdringlichen Schicht zulässig. Tiefere vertikale Bohrungen sind nur unter strengen Voraussetzungen und Auflagen erlaubt. Nach der Muster-PMV kann eine solche PMV Anweisungen für Anforderungen enthalten, unter denen eine Umweltgenehmigung (Bauvorbescheid) für eine Anlage innerhalb einer bohrungsfreien Zone erteilt werden kann. Die Durchführung von Schiefergasbohrungen in einer bohrungsfreien Zone ist nach der Muster-PMV somit ausgeschlossen. Daher werden die Durchführung einer Probebohrung oder der Bau einer überirdischen Anlage zur Schiefergasförderung und horizontale Bohrungen im tiefen Untergrund unter diesen Gebieten von einem außerhalb der bohrungsfreien Zone gelegenen Standort zur weiteren Prüfung in der Plan-UVS nicht von vornherein ausgeschlossen. Ausgangspunkt für die weiteren Untersuchungen im Rahmen der Plan-UVS ist, dass die für die Gewährleistung der Trinkwasserversorgung notwendigen bohrungsfreien Zonen respektiert werden.

---

<sup>2</sup> UNESCO-Weltnaturerbe wird trotz der Größe nicht ausdrücklich ausgeschlossen, da diese Gebiete gleichzeitig als Natura-2000-Gebiet ausgewiesen sind. Der Ausschluss der Natura-2000-Gebiete bezieht sich daher auch auf UNESCO-Weltnaturerbe.

In der Plan-UVS werden Status, Abgrenzung und Art der Festlegung der bohrungsfreien Zonen (anhand von Informationen der Provinzen und Wasserunternehmen) berücksichtigt und es wird eine Übersicht der bohrungsfreien Zonen erstellt, die von vornherein von der Schiefergasförderung auszuschließen sind.

Ein weiterer Aspekt der Schiefergasförderung sind die horizontalen Bohrungen in der Tiefe der Schieferschicht, welche unter einer bohrungsfreien Zone hindurch verlaufen können. Ein horizontaler Teil einer Bohrung in Tiefe der Schieferschichten, wobei sich der Bohrstandort (und der vertikale Teil der Bohrung) außerhalb der bohrungsfreien Zone befindet, durchbohrt nicht die zu schützenden Schichten oberhalb eines Wasserleiters. In diesen Fällen ist gerade der Schutz des Wasserleiters von der Unterseite dieses Wasserleiters her von Bedeutung. In der Plan-UVS ist zu prüfen, ob zwischen der Unterseite der Wasserleiter und der Schieferschichten ausreichend schlecht durchlässige Schichten vorkommen. Die Gefahr der Verbreitung von Frackingflüssigkeiten in Wasserleiter, in denen Trinkwasser vorkommen kann, wurde in der Studie nach den Auswirkungen der Schiefergasförderung (Witteveen und Bos, 2013) als vernachlässigbar bewertet. Dennoch wird vor dem Hintergrund der nachhaltigen Sicherstellung der Trinkwasserversorgung großer Wert auf den Nachweis gelegt, dass auch unter diesen Wasserleitern ausreichend schützende Schichten vorkommen.

### *Vermutliche Lage von Verwerfungszone*

Ein wichtiger Faktor bei der Feststellung der Eignung eines Gebiets zur Schiefergasförderung ist die Lage der Verwerfungen. Die mit dem Fracking zusammenhängenden Vibrationen können nämlich die an Verwerfungen aufgebaute Spannung freisetzen, was zu Erdstößen oder Erdbeben führen kann. Darüber hinaus kann die Durchbohrung einer Verwerfungszone zu einem unerwünschten schnellen (vertikalen) Strom von Gas oder Flüssigkeiten führen. Aufgrund des hohen Drucks im tiefen Untergrund besteht das Risiko hierbei vor allem aus dem unerwünschten Strom von der Umgebung zur Bohrstelle.

Unter Verwerfung (Bruch) ist eine Fläche zu verstehen, an deren beiden Rändern sich Gesteinsmassen verschieben. Verwerfungen bestehen nur selten aus einer einzigen Fläche. Normalerweise bestehen sie aus mehreren Flächen, an denen entlang eine Verschiebung von Gesteinsschichten stattgefunden hat, die so genannten Verwerfungszone. Das Gestein in einer Verwerfungszone wird durch die Bewegung zerrieben. Dieses zerriebene Gestein kann entweder grob sein, sodass sich an der Verwerfung ein durchlässiger Bereich bildet, oder sehr fein (Ton), wodurch die Verwerfung schlecht durchlässig ist. Verwerfungen können in der Vergangenheit aktiv gewesen oder noch heute aktiv sein. Bei einer plötzlichen Verschiebung an einer Verwerfung entsteht ein Erdstoß oder ein Erdbeben. Seit langer Zeit nicht mehr aktive Verwerfungslinien können mit schlecht durchlässigem Material gefüllt sein.

Verwerfungen lassen sich mithilfe seismischer Techniken ermitteln. Bei der seismischen Untersuchung der tieferen Schichten verringert sich die Auflösung der seismischen Daten. Die Ermittlung der exakten Tiefe und Dicke von Bodenschichten wird dadurch unpräziser. Die Tiefe der Posidonia Schiefergas-Formation wurde in den Niederlanden im Rahmen der konventionellen Öl- und Gasuntersuchung bereits relativ zuverlässig ermittelt. Eine Verwerfungskarte, die ausschließlich die Verwerfungen in der Formation selbst aufzeichnet, steht nicht zur Verfügung. Es gibt allerdings Karten mit der vermutlichen Lage der Verwerfungen in der Formation selbst und in den Formationen ober- und unterhalb der Posidonia Schiefergas-Formation.

Daraus lässt sich die vermutliche Lage der Verwerfungen in der Posidonia Schiefergas-Formation in global herleiten. Das Geveik Laagpakket befindet sich zumeist in (viel) größeren Tiefen, die bislang nicht so gut erkundet sind. Deshalb stehen für das Geveik Laagpakket keine adäquaten Karten mit der Lage der Verwerfungen zur Verfügung.

Die Zonen auf den oben beschriebenen Verwerfungskarten werden in der Plan-UVS nicht von vornherein ausgeschlossen, da diese Verwerfungen nicht in allen potenziell schiefergashaltigen Schichten gleich gut

ermittelt wurden und diese Karten darüber hinaus regelmäßig an den aktuellsten Stand der Forschung angepasst werden. In der Umweltbewertung werden jedoch die potenziellen Risiken der Schiefergasförderung im Verhältnis zum Vorkommen von Verwerfungen beschrieben. Außerdem werden in der Plan-UVS Indikatoren für Risikozonen im Bereich von Verwerfungen erarbeitet. Dabei ist zwischen Verwerfungszonen zu unterscheiden, die in einer jüngeren (geologischen) Vergangenheit aktiv waren oder noch sind und Verwerfungszonen, die dies nicht sind. Vor Durchführung einer (Probe-)Bohrung muss im Rahmen einer Beschluss-UVS stets erst eine spezifische seismische Untersuchung durchgeführt werden.

### 3.4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

In Abschnitt 3.2 wurden die von vornherein für die Schiefergasförderung ausgeschlossenen Gebiete dargestellt. Es handelt sich dabei um den Ausschluss oberirdischer Gebiete (bis 1000 Meter unter der Erdoberfläche) enthält eine Übersicht dieser Gebiete über potenziell schiefergashaltigen Schichten.

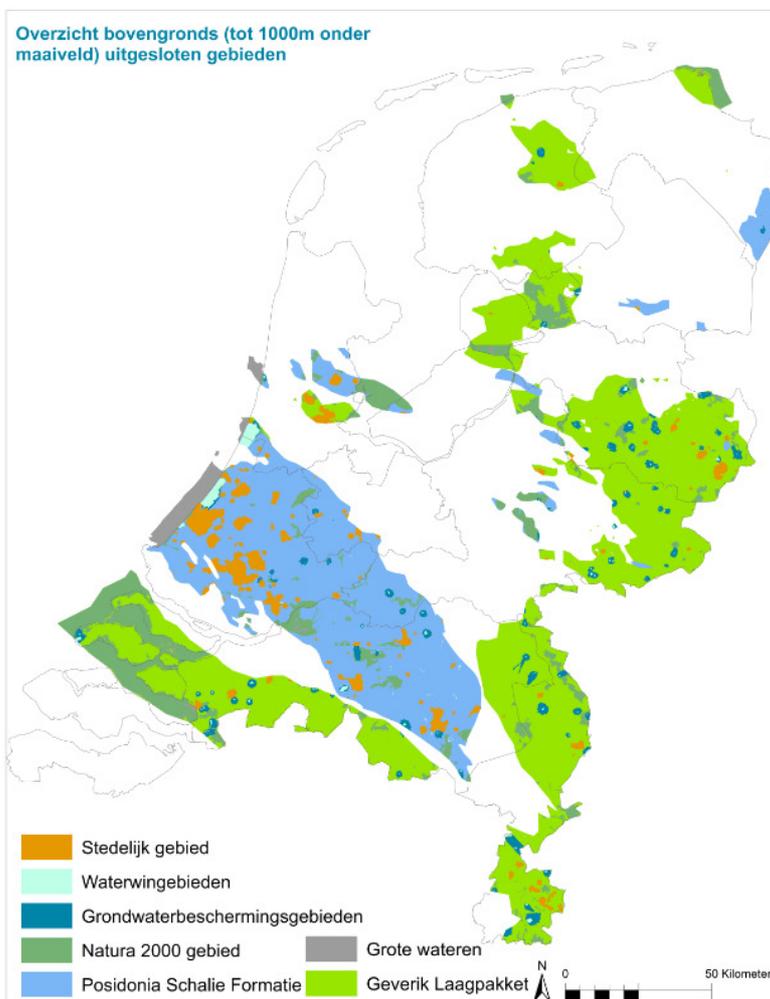


Abbildung 10 Übersicht von Ausschlussgebieten (bis 1000 Meter unter der Erdoberfläche)

Die nicht ausgeschlossenen Gebiete bilden das überirdische Plangebiet der Plan-UVS. Im tiefen Untergrund (ab 1000 Meter unter der Erdoberfläche) wurden keine Gebiete ausgeschlossen und wurde das Plangebiet durch die potenziell schiefergashaltigen Schichten abgegrenzt. Abbildung 11 enthält eine

Darstellung des überirdischen und unterirdischen Plangebiets. Für die Gebiete werden in der Plan-UVS die Auswirkungen (Chancen und Risiken) der Schiefergasförderung dargestellt.

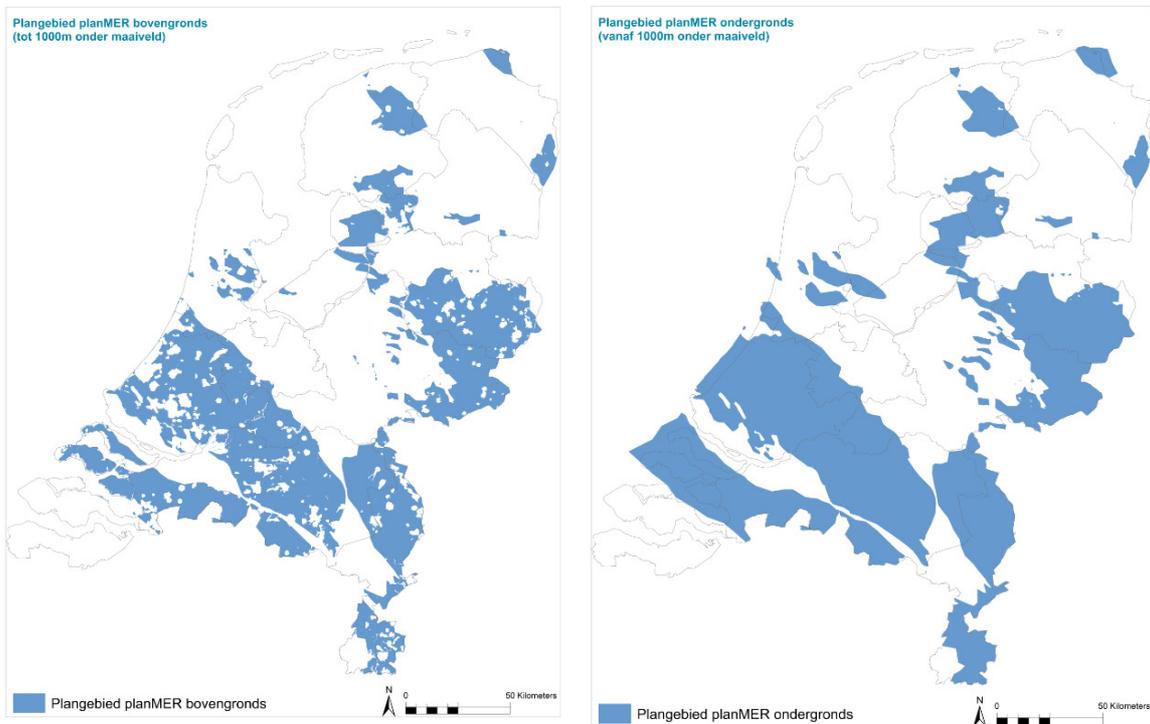


Abbildung 11 überirdisches Plangebiet der Plan-UVS (bis 1000 Meter unter der Erdoberfläche) und unterirdisches Plangebiet der Plan-UVS (ab 1000 Meter unter der Erdoberfläche)

# 4

## Landschaftstypen und beispielhafte

### Schiefergasförderung

*In Kapitel 3 wurde die Abgrenzung des Plangebiets dargestellt. Dabei wurden einige Gebiete von der Schiefergasförderung ausgeschlossen. Für die übrig gebliebenen und möglicherweise zur Schiefergasförderung geeigneten Gebiete werden in der Plan-UVS die möglichen Umweltauswirkungen der Durchführung einer Bohrung oder des Baus einer überirdischen Anlage zur Schiefergasförderung definiert.*

*Für die Umweltbewertung werden so genannte Landschaftstypen zugrunde gelegt, da diese sich hinsichtlich der bei der Schiefergasförderung auftretenden Auswirkungen unterscheiden. Diese Landschaftstypen unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der Aspekte Räumliche Qualität, Landschaft und Kulturgeschichte, Boden und Wasser sowie Natur und Archäologie. Eine Beschreibung der einzelnen Landschaftstypen ist in Abschnitt 4.1 enthalten. Die Aspekte Tiefer Untergrund und Stabilität, Qualität des Wohn- und Lebensraums sowie Klima und Verkehr stehen nicht in so engem Zusammenhang zu den Landschaftstypen, doch auch diese Aspekte werden in der Umweltbewertung berücksichtigt (siehe Kapitel 5).*

*In der Plan-UVS werden die potenziellen Umweltauswirkungen der Schiefergasförderung ermittelt. Dafür wird eine beispielhafte Schiefergasförderung, eine potenzielle Schiefergasförderung, wie sie in den Niederlanden eingesetzt werden könnte, zugrunde gelegt, die in Abschnitt 4.2 näher erläutert wird. In der Plan-UVS wird diese beispielhafte Schiefergasförderung detaillierter ausgearbeitet.*

#### 4.1 LANDSCHAFTSTYPEN

Die nach der Abgrenzung des Plangebiets übrig bleibenden Gebiete (die potenziell gashaltigen Gebiete ohne die Ausschlussgebiete) sind möglicherweise zur Schiefergasförderung geeignet. Diese Gebiete werden anhand von Landschaftstypen geclustert. Ausgehend von den Merkmalen dieser Landschaftstypen erfolgt die Durchführung des ersten Schritts der Umweltbewertung. Die Beschreibung der einzelnen Schritte der Umweltbewertung ist in Abschnitt 5.1 enthalten. Nachstehend werden die Landschaftstypen näher dargestellt.

#### **Landschaftstypen**

Grundlage für die Clusterung nach Landschaftstypen ist das Kompendium zum Schutz von Lebensräumen (CBS, Planbureau voor de Leefomgeving & Wageningen UR, 2013), in dem Landschaften und Landschaftstypen wie folgt definiert werden:

*„Landschaften lassen sich aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften in einzelne Landschaftstypen einteilen. Unter Landschaftstyp ist eine räumliche Einheit mit vergleichbaren physischen Eigenschaften (Relief, Boden und Gewässer), einer vergleichbaren Erschließungsgeschichte und/oder charakteristischen räumlichen Anordnung von Landschaftselementen zu verstehen.“*

Damit sind Landschaftstypen eine Abspiegelung abiotischer Faktoren und menschlicher Einflüsse. In den Niederlanden lassen sich neun Landschaftstypen unterscheiden: Polderland, große Gewässer, Hügelland, Fehnsiedlungen, Küste, Niedermoor, Flusslandschaft, Geesten und Küstenmarschen. An diesen neun Landschaftstypen zeigt sich die landschaftliche Vielfalt der Niederlande.

Die Landschaftstypen sind allgemein anerkannt und werden häufig in Politik und Forschung zugrunde gelegt. Die Merkmale der Landschaftstypen erlauben in Bezug auf eine Vielzahl von Umweltaspekten eine gute Einteilung zur Beschreibung der potenziellen Auswirkungen, vor allem hinsichtlich der Aspekte Räumliche Qualität, Landschaft und Kulturgeschichte, Boden und Wasser sowie Natur und Archäologie.

Die Landschaftstypen an sich stehen nicht unmittelbar im Verhältnis zu eventuellen Schiefergasvorkommen, da diese wesentlich von den geologischen Gegebenheiten abhängen. Die Einteilung in Landschaftstypen erlaubt jedoch den Vergleich einer gleichen Maßnahme (Schiefergasförderung) innerhalb mehr oder weniger uniformen Einheiten. Landschaftstypen unterscheiden sich beispielsweise durch die Tiefe des Grundwasserleiters. Dies kann einen Einfluss auf die Risiken der Schiefergasförderung auf in Bezug auf die Wasserqualität haben. Ein weiteres Beispiel ist die Offenheit eines Landschaftstypen im Verhältnis zur visuellen Störung oder die Struktur der Parzellenverteilung in Bezug auf die Zugänglichkeit. Die Bewertung der Landschaftstypen erfolgt unter anderem auf diese Aspekte (eine Übersicht des gesamten Bewertungsrahmens ist in Kapitel 5 enthalten).

### ***Landschaftstypen in den potenziell geeigneten Gebieten***

In Abbildung 12 wurden diese Landschaftstypen auf das Plangebiet projiziert.

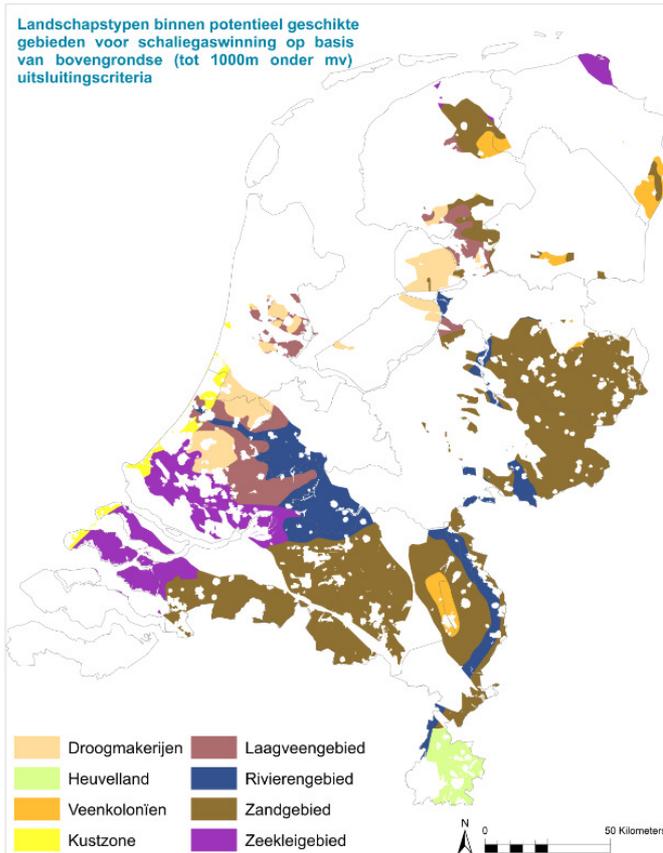


Abbildung 12 Landschaftstypen in potenziell zur Schiefergasförderung geeigneten Gebieten

Eine Beschreibung der einzelnen Landschaftstypen, die im Plangebiet unterschieden werden können, ist in Bijlage 3 enthalten<sup>3</sup>.

### *Weitere wichtige Merkmale für die Umweltbewertung*

Die Merkmale der Landschaftstypen bieten vor allem für die Aspekte räumliche Qualität, Landschaft und Kulturgeschichte, Boden und Wasser sowie Natur und Archäologie eine gute Einteilung zur Beschreibung der potenziellen Auswirkungen. In der Umweltbewertung werden auch für die Themen Tiefer Untergrund und Stabilität, Wohn- und Lebensraum sowie Klima und Verkehr die möglichen Auswirkungen der Schiefergasförderung in den einzelnen Landschaftstypen aufgeführt.

Zur Bewertung dieser Aspekte werden außer den Landschaftstypen weitere für die Auswirkung einer eventuellen Schiefergasförderung wesentliche Aspekte berücksichtigt, beispielsweise das Maß der Verstädterung, das Vorhandensein erschütterungsempfindlicher Bebauung, (landschaftliche) Vielfalt innerhalb der Landschaftstypen und die Eigenschaften im tiefen Untergrund. In die Erarbeitung der Umweltbewertung werden diese Merkmale einbezogen.

Der bei der Umweltbewertung zugrunde gelegte Bewertungsrahmen ist in Abschnitt 5.2 dargestellt.

## 4.2 BEISPIELHAFTE SCHIEFERGASFÖRDERUNG

Hinsichtlich der Landschaftstypen wird in der Plan-UVS eine Umweltbewertung anhand der beispielhaften Schiefergasförderung durchgeführt. Die beispielhafte Schiefergasförderung beschreibt eine

<sup>3</sup> Der Landschaftstyp der großen Gewässer wurde in Kapitel 3 ausgeschlossen und wird daher nicht auf die Karte projiziert und auch nicht in Bijlage 3 beschrieben.

potenzielle Schiefergasförderanlage, wie sie in den Niederlanden aussehen könnte und gründet auf dem „base case“ (Basisfall), der in der Studie „Notional Field Development Final Report“ (Halliburton, 2011) im Auftrag von EBN<sup>4</sup> verwendet wurde. Die nachstehenden Abschnitte vermitteln einen ersten Eindruck einer beispielhaften Schiefergasförderung, die in der Plan-UVS detaillierter ausgearbeitet wird.

In der Praxis ist jede Schiefergasförderung einzigartig. Eine eventuelle künftige Schiefergasförderung in den Niederlanden braucht also nicht zwangsläufig der hier vorgestellten beispielhaften Schiefergasförderung zu entsprechen. Der tatsächliche Verlauf einer Schiefergasförderung hängt von vielen Faktoren ab, wie Tiefe und Dicke der Schieferschicht sowie Verfügbarkeit von Wasser. Abhängig von unter anderem diesen Faktoren können mehr oder weniger Bohrungen als in der beispielhaften Schiefergasförderung notwendig sein. Auch die Zusammensetzung der für das Fracking verwendeten Chemikalien kann sich unterscheiden. Ferner kann die Anzahl der Lkw unter anderem zum An- und Abtransport von Wasser unterschiedlich sein.

Die Bewertung der beispielhaften Schiefergasförderung in der Plan-UVS vermittelt lediglich einen ersten Eindruck der Umweltauswirkungen einer Schiefergasförderung. Für eventuelle künftige Vorhaben ist ein gesondertes Genehmigungsverfahren zu durchlaufen, in dem die Umweltauswirkungen der jeweiligen Probebohrung und Schiefergasförderung ermittelt werden müssen. In den folgenden Abschnitten wird erklärt, was unter Schiefergasförderung zu verstehen ist und wie sie abläuft. Die beispielhafte Schiefergasförderung wurde in die Phasen Suche, Bohrung, Fracking, Förderung und Verlassen der Produktionsstätte aufgeteilt. Dabei wurden der Basisfall von Halliburton Bericht „Shale gas production in a Dutch perspective“ (Royal Haskoning, 2012) hinzugezogen.

In der Plan-UVS werden die Ausgangspunkte der beispielhaften Schiefergasförderung weiter ausgearbeitet. Da, wie bereits angeführt, jede Schiefergasförderung einzigartig ist, wird bei der Ausarbeitung der Ausgangspunkte auf eventuelle Unsicherheiten und ihren Einfluss auf die Umweltbewertung eingegangen. Bei Bedarf werden Bandbreiten, Varianten oder ein „worst case“ zugrunde gelegt.

Bei der Ausarbeitung der Ausgangspunkte wird die von der Europäischen Kommission ausgegebenen Empfehlung berücksichtigt (Europäische Kommission, 2014).

## *Suche*

Für die Suche von Schiefergas sind Kenntnisse des Untergrundes erforderlich. Diese Kenntnisse werden in erster Linie durch eine Literaturstudie zusammengetragen. Aus geologischen Studien über das Muttergestein und das Reservoir lässt sich ableiten, wo die größte Wahrscheinlichkeit von Schiefergasvorkommen besteht. Anschließend wird in den meisten Fällen (sollten diese Informationen nicht verfügbar sein) eine seismische Untersuchung durchgeführt, die den Aufbau des tiefen Untergrunds darstellt. Um das Volumen und die Produktionskapazität für das Schiefergas nachzuweisen, sind vor Beginn der Förderung eine oder mehrere Probebohrungen erforderlich.

Eine solche Probebohrung entspricht einer Bohrung in der Förderphase. Auch bei einer Probebohrung wird möglicherweise horizontal gebohrt und gefrackt. In den nachstehenden Abschnitten werden Bohrungen und Fracking näher erläutert. Da die Förderung einen größeren Eingriff als die Suche beinhaltet und damit den „worst case“ darstellt, werden in der Plan-UVS nur die Auswirkungen der Förderphase dargestellt.

---

<sup>4</sup> Die EBN B.V. ist ein eigenständiges Unternehmen mit dem niederländischen Staat (vertreten durch das Wirtschaftsministerium) als einzigem Gesellschafter. Der Basisfall wird auf den Seiten 122 bis 124 behandelt. (EBN, 2013)

## Bohren

Abbildung 13 zeigt ein Beispiel für einen Bohrstandort mit der Bohranlage. Außer der Bohranlage sind am Bohrstandort unter anderem Generatoren zur Stromerzeugung und eine (Not-)Fackel erforderlich.

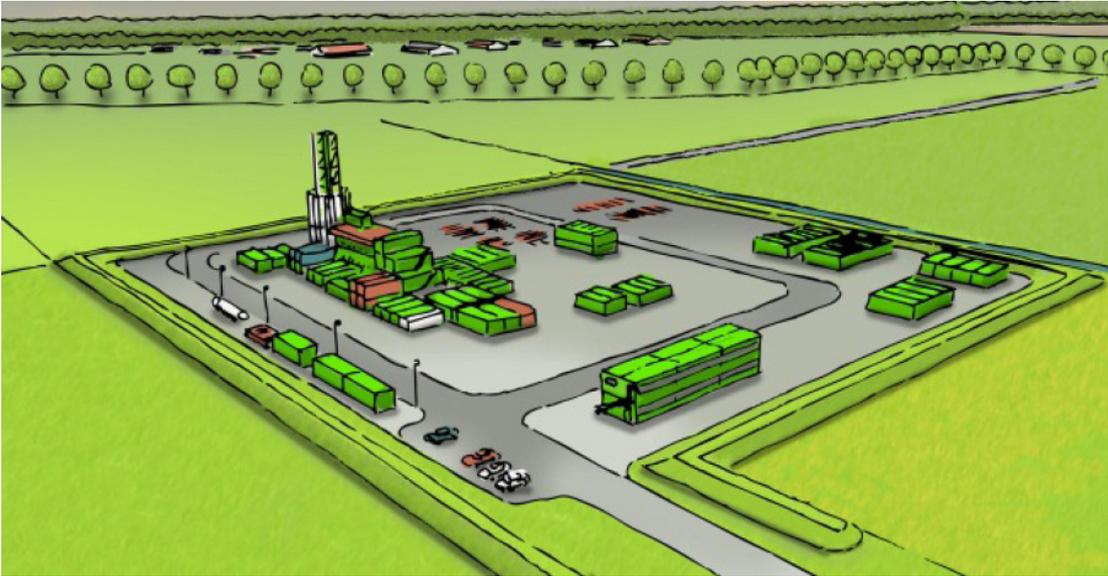


Abbildung 13: Darstellung eines Bohrstandorts mit Bohranlage (Royal Haskoning, 2012)

Bei der Schiefergasförderung werden von mehreren Bohrstandorten aus Bohrungen durchgeführt. Der Basisfall (Halliburton, 2011) geht von 13 Bohrstandorten aus. In der Praxis können dies mehr oder weniger Standorte sein, je nach beispielsweise dem physischen Raum und der Dicke der Schieferschicht. Eine Bohrung nach Schiefergas wird von einem Bohrstandort mit einer Größe von ungefähr 150 x 100 Meter durchgeführt. Die Dauer einer Bohrung beträgt in etwa zwei Monate. Bei der Schiefergasförderung werden jedoch mehrere Bohrungen von demselben Standort durchgeführt. Im Basisfall wird von maximal 10 Bohrungen ausgegangen. Die Gesamtdauer der Bohrungen hängt von der Anzahl Bohrungen und der Länge des Bohrlochs ab.

Abbildung 14 enthält eine schematische Darstellung einer Bohrung.

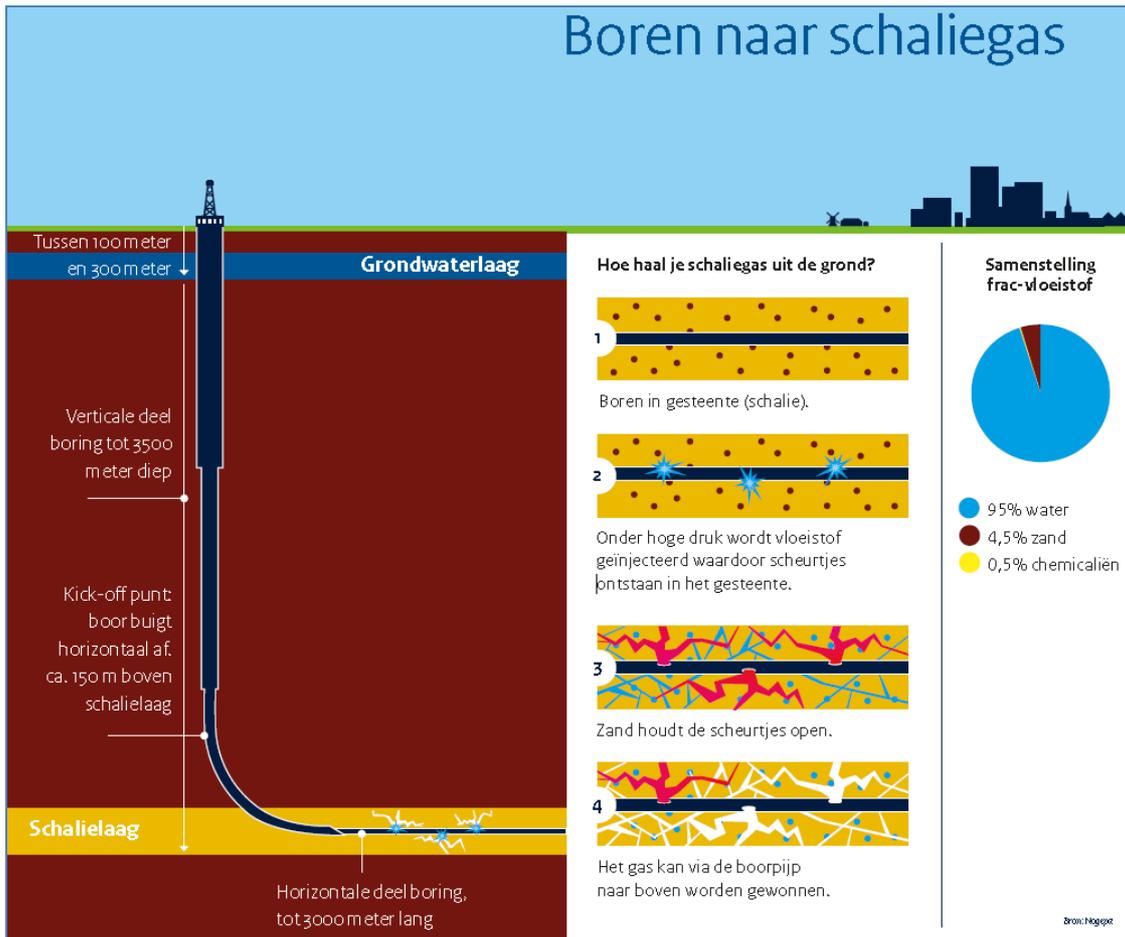


Abbildung 14: Darstellung einer fiktiven Schiefergasbohrung in den Niederlanden (Ministerie van Economische Zaken, 2013)<sup>5</sup>

### Fracking

Bei schiefergashaltigen Schichten strömt das Gas aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Gesteins nicht von selbst zur Bohrstelle. Deshalb wird unter hohem Druck Wasser in den Boden injiziert, sodass Risse im Gestein entstehen. Dieser Vorgang wird als Fracking bezeichnet<sup>6</sup>. Die Risse werden mit Sandkörnern offen gehalten, die mit dem Wasser in die Tiefe gepresst werden. Außerdem werden chemische Hilfsstoffe zugesetzt, um unter anderem dafür zu sorgen, dass der Sand in die entstandenen Risse eindringt. Die Durchlässigkeit des Gesteins wird also künstlich erhöht, sodass das Gas leichter zum Bohrloch strömt. Die verursachten Risse haben eine Länge von einigen Dutzend Metern (Ministerie van Economische Zaken, 2013).

Bei der Schiefergasförderung wird die Erdschicht horizontal angebohrt, sodass ein möglichst großes Volumen erreicht wird. Das Fracking wird beim horizontalen Teil der Bohrung angewendet.

<sup>5</sup> Die Abbildung zeigt, dass der horizontale Teil der Bohrung bis zu 3000 Meter lang sein kann. Im Basisfall von Halliburton wird von einer Länge einer horizontalen Bohrung von 1500 Metern ausgegangen. Die Länge der horizontalen Bohrung hängt von technischen und wirtschaftlichen Faktoren ab.

<sup>6</sup> Fracking wird auch bei der herkömmlichen Gasförderung eingesetzt, um den Zustrom des Gases zu fördern. In den Niederlanden ist diese Technik seit den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts bereits in mehr als 200 Fällen eingesetzt worden. Die Drücke und Volumina dieser Frackingarbeiten sind in der Regel geringer als bei der Schiefergas- und Kohleflözgasförderung, da das Gesteinsvolumen, das gefrackt werden soll, geringer ist (Witteveen & Bos, 2013).

Um ein möglichst hohes Gasvolumen fördern zu können, müssen mehrere Löcher gebohrt werden (Witteveen & Bos, 2013). In Abbildung 14 ist das Fracking dargestellt.

### ***Förderung***

Während der Förderung beschränken sich die Tätigkeiten am Bohrstandort auf die Überwachung der Vorgänge und auf Wartungstätigkeiten. Möglicherweise ist während der Förderphase ein erneutes Fracking erforderlich, um den Gaszustrom zum Bohrloch zu stimulieren. Am Bohrstandort selbst ist wenig mehr zu sehen als der Bohrlochkopf (well head) und einige Rohre. Ansonsten besteht der Standort aus einer umzäunten Asphaltfläche.

Außer den Bohrstandorten ist eine Gasverarbeitungsanlage zur Behandlung des geförderten Gases notwendig. Von mehreren Bohrstandorten aus wird das gewonnene Gas mit Leitungen zur Gasverarbeitungsanlage befördert. In dieser Verarbeitungsanlage wird das Gas so behandelt, dass es anschließend in das Gasleitungsnetz eingespeist werden kann. Die Förderdauer beträgt ungefähr 20 Jahre.

### ***Verlassen***

Sobald das Feld leer ist, wird der Bohrstandort aufgehoben und werden die Bohrlöcher gemäß den dafür geltenden Vorschriften abgedichtet. Die Landschaft wird wieder in ihren ursprünglichen Zustand versetzt.

### ***Weitere Ausarbeitung der Schiefergasförderung***

Die beispielhafte Schiefergasförderung dient, wie bereits erwähnt, als Grundlage für die Umweltbewertung in der Plan-UVS. Die oben aufgeführten Angaben vermitteln ein Bild einer beispielhaften Schiefergasförderung. Dieses Bild ist jedoch nicht vollständig und nicht in allen Situationen gleich. In Wirklichkeit ist jede Fördersituation einzigartig; jedes Förderprojekt hat seine eigenen Dimensionen und Parameter. In der Plan-UVS werden die Ausgangspunkte der beispielhaften Schiefergasförderung weiter ausgearbeitet. Dabei wird unter anderem auf die folgenden Fragen eingegangen:

- Anzahl Transportbewegungen
- Typ, Menge und Qualität des für das Fracking erforderlichen Wassers und des freiwerdenden (Abfall-)Wassers (flow back und produced water).
- Typ, Menge und Konzentrationen chemischer Hilfsmittel
- Quellenleistung der Bohranlage und anderer Anlagen
- Ausstoß der Generatoren

Pro Ausgangspunkt wird in der Plan-UVS auf eventuelle Unsicherheiten und ihren Einfluss auf die Umweltbewertung eingegangen. Bei Bedarf werden Bandbreiten, Varianten oder ein „worst case“ zugrunde gelegt. Bei der Ausarbeitung der Ausgangspunkte wird die von der Europäischen Kommission ausgegebenen Empfehlung berücksichtigt (Europese Commissie, 2014).

# 5

## Vorgehensweise bei der Umweltbewertung

*Für die Plan-UVS der Strukturvision Schiefergas wird eine Umweltbewertung, einschließlich FFH-Verträglichkeitsprüfung, mit potenziell zur Schiefergasförderung geeigneten Gebieten durchgeführt. Diese Umweltbewertung bezieht sich sowohl auf die unterirdische als auch auf die überirdische Situation. Die Bewertung erfolgt in erster Linie anhand der Landschaftstypen. In einem zweiten Schritt werden die möglichen Umweltauswirkungen pro Landschaftstyp auf die tatsächlichen im Plangebiet zu unterscheidenden Teilgebiete bezogen. Außerdem werden Schwerpunkte für die weitere Planerstellung formuliert. Die Ergebnisse und Schwerpunkte der Umweltbewertung werden in die Plan-UVS übernommen. Der Inhalt der Plan-UVS muss den in Kapitel 7 des niederländischen Umweltgesetzes enthaltenen inhaltlichen Anforderungen entsprechen. Abschnitt 5.1 enthält die Schritte einer Umweltbewertung. In Abschnitt 5.2 ist der dafür zugrunde gelegte Bewertungsrahmen enthalten.*

### 5.1 VORGEHENSWEISE BEI DER UMWELTBEWERTUNG

In der Plan-UVS werden die potenziell zur Schiefergasförderung geeigneten Gebiete auf mögliche Umweltauswirkungen beurteilt. Diese Umweltbewertung bezieht sich sowohl auf die unterirdische als auch auf die überirdische Situation. Außerdem wird im Rahmen des niederländischen Naturschutzgesetzes 1998 eine FFH-Verträglichkeitsprüfung vorgenommen. Die Umweltbewertung einschließlich FFH-Verträglichkeitsprüfung erfolgt auf Gebietsebene. Bei Bedarf erfolgen im Rahmen (künftiger) Genehmigungsverfahren aufgrund konkreter Initiativen zu einem späteren Zeitpunkt standortspezifische Bewertungen.

Die Umweltbewertung wird in zwei Schritten durchgeführt. Wie in Kapitel 4 bereits angesprochen, erfolgt im ersten Schritt eine Bewertung der potenziellen Umweltauswirkungen auf die im Plangebiet zu unterscheidenden Landschaftstypen (eine Beschreibung der Landschaftstypen findet sich in Bijlage 3). In Kapitel 4 wurde bereits darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl der überirdischen Umweltaspekte anhand der Landschaftstypen bewertet werden.

Im zweiten Schritt der Umweltbewertung werden die potenziellen Umweltauswirkungen pro Landschaftstyp auf die tatsächlichen Teilgebiete bezogen, die im Plangebiet unterschieden werden, wie der östliche und westliche Teil von Nordbrabant, der Flevopolder oder Südlimburg. Die genaue Gebietseinteilung wird während des Verfahrens anhand von Informationen zu unter anderem Bodenzusammensetzung, Merkmale des tiefen Untergrundes und Maß der Verstädterung vorgenommen. Für Umweltaspekte, die eine Bewertung anhand von Landschaftstypen nicht zulassen, erfolgt in dem zweiten Schritt eine direkte Bewertung auf der Ebene der Teilgebiete. Bewertet werden die Aspekte Tiefer Untergrund und Stabilität, Wohn- und Lebensraum sowie Klima und Verkehr.

Abbildung 15 enthält eine schematische Darstellung dieses Vorgehens. Der bei der Umweltbewertung zugrunde gelegte Bewertungsrahmen ist in Abschnitt 5.2 dargestellt.



Abbildung 15 Vorgehensweise bei der Umweltbewertung

Die Ergebnisse der Umweltbewertung werden in die Plan-UVS übernommen. Der Inhalt der Plan-UVS muss den in Kapitel 7 des niederländischen Umweltgesetzes enthaltenen inhaltlichen Anforderungen entsprechen (siehe Kasten).

#### Inhaltliche Anforderungen der Plan-UVS

- Ziel des Plans oder Beschlusses
- Beabsichtigte Maßnahmen und angemessene Alternativen
- Relevante sonstige Pläne und Beschlüsse
- Aktuelle Situation und autonome Entwicklung
- Auswirkungen auf die relevanten Umweltaspekte, einschließlich etwaiger grenzüberschreitender Umweltfolgen
- Vergleich der Auswirkungen der Alternativen
- Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen
- Kenntnis- und Informationslücken
- Zusammenfassung für die allgemeine Öffentlichkeit

## 5.2 BEWERTUNGSRAHMEN DER UMWELTBEWERTUNG

Die Umweltbewertung erfolgt sowohl für über- als auch unterirdische Aspekte und wird auf der Grundlage der vorhandenen Informationen durchgeführt.

Tabelle 5.2 enthält den Bewertungsrahmen für die Umweltbewertung. Diese Tabelle macht die Aspekte, auf die sich die Umweltbewertung bezieht, die unterschiedlichen Umweltaspekte und die Bewertungskriterien pro Umweltaspekt, die in der Plan-UVS bewertet werden, ersichtlich. Außerdem wird pro Bewertungskriterium die Messlatte (quantitativ oder qualitativ aufgrund von Sachverständigengutachten) dargestellt.

### ***Bezugssituation***

Schritt 1 und 2 der Umweltbewertung werden vor dem Hintergrund der Bezugssituation vorgenommen. Darunter ist die Situation ohne Schiefergasförderung zu verstehen. Die Bezugssituation der Umgebung und der vorhandenen Umweltwerte ist dabei die aktuelle Situation mit den vorhersehbaren autonomen Entwicklungen im Plangebiet. Unter autonomen Entwicklungen werden sonstige planologisch festgelegte Vorhaben und Projekte verstanden.

### ***Umweltbewertung vor dem Hintergrund einer beispielhaften Schiefergasförderung***

Zur Bewertung der potenziellen Umweltauswirkungen wird eine beispielhaften Schiefergasförderung herangezogen. Abschnitt 4.2 enthält eine globale Beschreibung der beispielhaften Schiefergasförderung. In der Plan-UVS werden die Ausgangspunkte der beispielhaften Schiefergasförderung weiter ausgearbeitet. Bei der Ausarbeitung der Ausgangspunkte wird auf eventuelle Unsicherheiten und ihren Einfluss auf die Umweltbewertung eingegangen. Bei Bedarf werden Bandbreiten, Varianten oder ein „worst case“ zugrunde gelegt. Anhand der beispielhaften Schiefergasförderung werden die potenziellen Umweltauswirkungen dargestellt und die Landschaftstypen (in Schritt 1) sowie die Teilgebiete (in Schritt 2) mit eindeutigen Ausgangspunkten verglichen.

Die auf der Grundlage der Ausgangspunkte der beispielhaften Schiefergasförderung generierten quantitativen Informationen dienen als Basis für die Umweltbewertung. So werden für die Aspekte Lärm, Luftqualität, Licht und externe Sicherheit anhand der Ausgangspunkte der beispielhaften Schiefergasförderung quantitative Daten in Form grundsätzlicher (Lärm-)Konturen, Emissionen/Immissionen und Entfernungen zu Auswirkungen generiert. Wo sinnvoll und zutreffend, werden diese quantitativen Daten als Input für die (qualitative) Umweltbewertung der anderen Aspekte verwendet. So stellen die quantitativen Daten über die erforderliche Flächeninanspruchnahme, die Lärm- und Lichtkonturen und die Stickstoffdepositionsrechnungen Input für die Umweltbewertung zum Thema Natur dar. Die quantitativen Daten hinsichtlich der benötigten Chemikalien, des erforderlichen Wassers und des freiwerdenden Abfallwassers sind Input für die Bewertung des Themas Boden und Wasser. Hinsichtlich der externen Sicherheit sind die Ausgangspunkte in Bezug auf Menge und Art der Chemikalien, Menge und Art der Abfallprodukte und deren Lagerung und Transport von Bedeutung.

In Tabelle 5.2 ist in der Spalte 'Messlatte' pro Bewertungskriterium angegeben, ob eine quantitative oder qualitative Bewertung erfolgt. Wenn dort die gemischte Bewertung „quantitativ/qualitativ“ steht, heißt dies, dass anhand eines Sachverständigengutachtens eine qualitative Bewertung aufgrund quantitativer Inputdaten vorgenommen wird.

### Bewertungsverfahren

Pro Aspekt (siehe Spalte 2 in Tabelle 5.2) wird eine Bewertungstabelle erstellt, in der die potenziellen Umweltauswirkungen pro Landschaftstyp (Schritt 1) und pro Teilgebiet (Schritt 2) zusammengefasst werden. Zu jedem Bewertungskriterium wird angegeben, ob die Wahrscheinlichkeit einer positiven oder einer negativen Auswirkung besteht oder ob keine Auswirkungen zu erwarten sind. Tabelle 5.1 enthält eine schematische Darstellung dieser Bewertung. Zur Bewertung dient eine 7-stufige Skala, da diese ggf. eine bessere Nuancierung der Bewertung der Auswirkungen zulässt als eine 5-stufige Skala (++, +, 0, -, --). Die Bezugssituation wird dabei neutral (0) bewertet. Außerdem werden pro Aspekt und Bewertungskriterium bei Bedarf Schwerpunkte formuliert, mit denen Chancen wahrgenommen bzw. eventuelle Auswirkungen verhütet oder auf ein Mindestmaß reduziert werden können.

Tabelle 5.1 Bewertungsskala bei der Umweltbewertung

Bewertung	Bedeutung
++	Wahrscheinlichkeit einer sehr positiven Auswirkung
+	Wahrscheinlichkeit einer positiven Auswirkung
0/+	Wahrscheinlichkeit einer leicht positiven Auswirkung
0	Keine Auswirkungen zu erwarten
0/-	Wahrscheinlichkeit einer leicht negativen Auswirkung
-	Wahrscheinlichkeit einer negativen Auswirkung
--	Wahrscheinlichkeit einer sehr negativen Auswirkung

### Auswirkungsarten

In der Umweltbewertung werden die Auswirkungen aller Phasen der Schiefergasförderung bewertet, und zwar Bohrung, Fracking und Förderung. Die Auswirkungen können sowohl positiv als auch negativ sein. Zur Bewertung der Auswirkungen in diesen Phasen dient der in Tabelle 5.2 enthaltene Bewertungsrahmen. Bei der Ermittlung der Schwere und der Beschreibung der Auswirkung ist der Zeitfaktor von Bedeutung. Hier ist die Frage zu klären, ob es sich um kurz oder lange andauernde Maßnahmen handelt und ob die Auswirkung einmalig, umkehrbar oder permanent ist.

Darüber hinaus werden in der Umweltbewertung anhand der Risikokonturen für den Aspekt der externen Sicherheits- und Konzentrationskonturen für die Aspekte Boden und Grund- und Oberflächenwasser die potenziellen Auswirkungen bei Zwischenfällen und/oder dem Versagen von Einrichtungen aufgeführt.

Schließlich werden in der Umweltbewertung die folgenden Fragen behandelt:

- Mögliche Kumulation von Auswirkungen, beispielsweise infolge mehrerer Förderungen in einem Gebiet
- (Wahrscheinlichkeit) kumulativer Auswirkungen mit anderen über- oder unterirdischen Maßnahmen.

Tabelle 5.2 Bewertungsrahmen

Thema	Aspekt	Kriterium	Messlatte
Tiefer Untergrund und Stabilität	Tiefer Untergrund	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empfindlichkeit des tiefen Untergrunds für Migration von Gas oder Flüssigkeiten</li> <li>▪ Interferenz mit anderen unterirdischen Funktionen</li> </ul>	<p>qualitativ</p> <p>qualitativ</p>

Thema	Aspekt	Kriterium	Messlatte
	Stabilität und Erschütterungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wahrscheinlichkeit seismischer Aktivität (Erdbeben)</li> <li>Gefahr von Vibrationen an der Erdoberfläche<sup>7</sup></li> <li>Wahrscheinlichkeit der Liquefaktion (Verflüssigung)</li> <li>Wahrscheinlichkeit von Bodensenkungen und -setzungen</li> </ul>	qualitativ qualitativ qualitativ qualitativ
Boden und Wasser	Boden	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung der Bodenqualität</li> <li>Störung des Bodenaufbaus</li> </ul>	quantitativ/qualitativ qualitativ
	Grundwasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung der Grundwasserqualität</li> <li>Beeinflussung der Grundwasserquantität</li> </ul>	quantitativ/qualitativ quantitativ/qualitativ
	Oberflächengewässer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung der Oberflächengewässerqualität (infolge der Betriebsführung)</li> <li>Beeinflussung der Oberflächengewässerquantität</li> </ul>	quantitativ <sup>8</sup> /qualitativ quantitativ/qualitativ
Wohn-/ und Lebensraum	Externe Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lage 10<sup>-6</sup>-Kontur</li> <li>Höhe des Gruppenrisikos</li> </ul>	quantitativ quantitativ
	Luftqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung der Luftqualität (Zunahme der Konzentration oder Immissionskonzentration)</li> <li>Gesamte Stickstoffdeposition (infolge NO<sub>x</sub>- und NH<sub>3</sub>-Emission)</li> </ul>	quantitativ quantitativ
	Lärm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lärmbelastung für Wohnungen, andere lärmempfindliche Gebäude und lärmempfindliche Flächen</li> <li>Lärmbelastung in „empfindlichen“ Gebieten (Ruhegebiete, Naturgebiete)</li> </ul>	quantitativ quantitativ
	Licht	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtemissionen</li> </ul>	quantitativ
Klima	Klimawandel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beitrag zum Klimawandel (CO<sub>2</sub>- und Methan (NH<sub>4</sub>)-Emissionen)</li> </ul>	quantitativ
Natur	Naturschutzgebiete (Natura 2000/ EHS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flächenbeanspruchung</li> <li>Störung<sup>9</sup></li> <li>Austrocknung</li> <li>Zersplitterung</li> <li>Übersäuerung/Überdüngung (Stickstoffdeposition)</li> </ul>	quantitativ/qualitativ quantitativ/qualitativ qualitativ qualitativ quantitativ/qualitativ
	Geschützte und bedrohte Arten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flächenbeanspruchung</li> <li>Störung</li> <li>Austrocknung</li> <li>Zersplitterung</li> <li>Sterbewahrscheinlichkeit bei Einrichtung von Standorten (Kollisionen)</li> </ul>	quantitativ/qualitativ quantitativ/qualitativ qualitativ qualitativ qualitativ

<sup>7</sup> Dabei wird sowohl auf etwaige Behinderungen durch Vibrationen für den Menschen als auch auf die etwaige Beeinflussung vibrationsempfindlicher Maßnahmen/Prozesse eingegangen.

<sup>8</sup> Zur Beurteilung dieses Kriteriums werden Risikoberechnungen durchgeführt (Umweltrisikoaanalyse, MRA).

<sup>9</sup> Infolge von Lärm, Unterwasserlärm, Betreten und Lichtbelästigung.

Thema	Aspekt	Kriterium	Messlatte
Räumliche Qualität, Landschaft und Kulturgeschichte	Physische Form / Situation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung landschaftlicher und kulturhistorischer Elemente und Muster</li> </ul>	quantitativ/qualitativ
	Erlebniswert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung visueller räumlicher Merkmale der Landschaft</li> </ul>	quantitativ/qualitativ
	Nutzwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung der Nutzung bzw. Eignung für Maßnahmen in der Landschaft (Erholung, Landwirtschaft)</li> </ul>	qualitativ
	Zukunftswert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beeinflussung der Zukunftsbeständigkeit der Landschaft (Anpassungsvermögen)</li> </ul>	qualitativ
Archäologie	Archäologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wahrscheinlichkeit der Beeinträchtigung bekannter archäologischer Werte (Gelände der niederländischen Karte archäologischer Denkmäler (AMK)/Beobachtungen/Fundmeldungen)</li> <li>Wahrscheinlichkeit der Beeinträchtigung erwarteter archäologischer Werte</li> </ul>	quantitativ/qualitativ  quantitativ/qualitativ
Verkehr	Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verkehrsabwicklung/Verfügbarkeit von Infrastruktur</li> </ul>	qualitativ
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Anzahl Transportbewegungen</li> </ul>	quantitativ

### ***FFH-Verträglichkeitsprüfung***

Auch wenn Natura-2000-Gebiete (oberirdisch bis 1000 Meter unter der Erdoberfläche) von der Schiefergasförderung ausgeschlossen sind, können Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete auftreten, beispielsweise Stickstoffablagerungen Auswirkungen durch externe Kräfte. Da sich Konflikte der Strukturvision mit den Erhaltungszielen der Natura-2000-Gebiete ergeben können, wird aufgrund des Naturschutzgesetzes eine so genannte FFH-Verträglichkeitsprüfung vorgenommen. Diese FFH-Verträglichkeitsprüfung ist integraler Bestandteil der zu erstellenden Plan-UVS. Die FFH-Verträglichkeitsprüfung besitzt eine mit der Strukturvision vergleichbare Abstraktionsebene und ist eine Feststellung der Wahrscheinlichkeit, dass der geplante Kurs innerhalb der Rahmenbedingungen des Naturschutzgesetzes durchführbar ist. Auf der Grundlage eines Sachverständigengutachtens werden in der FFH-Verträglichkeitsprüfung die möglichen Auswirkungen der beispielhaften Schiefergasförderung dargestellt. In der FFH-Verträglichkeitsprüfung werden der Geltungsbereich und der Maßstab der möglichen Auswirkungen angegeben. Dazu werden pro Landschaftstyp die möglichen Auswirkungen und die Wahrscheinlichkeit negativer Auswirkungen auf die Naturwerte der geschützten Gebiete aufgeführt. In diesem Zusammenhang werden bei Bedarf Schwerpunkte und/oder Rahmenbedingungen für die weitere Plangestaltung formuliert, unter denen die Schiefergasförderung realisierbar ist.

# 6

## Untersuchung von Nutzen und Notwendigkeit

Dieses Kapitel beschreibt den Prüfungsvorschlag für die Ermittlung von „Nutzen und Notwendigkeit“ der Schiefergasförderung in den Niederlanden. Die Ermittlung von Nutzen und Notwendigkeit wird parallel zu der in Kapitel **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** dargestellten Umweltbewertung vorgenommen. Im Rahmen dieser Ermittlung erfolgt eine Untersuchung der Vor- und Nachteile der Schiefergasförderung in den Niederlanden, sodass anschließend in der Strukturvision eine Abwägung hinsichtlich Nutzen und Notwendigkeit der Schiefergasförderung möglich ist.

Abschnitt 6.1 die in den Niederlanden zurzeit aktuellen Fragen zur Schiefergasförderung. Diese Fragen sind die Grundlage für den Bewertungsrahmen zur Ermittlung von Nutzung und Notwendigkeit. In Abschnitt 6.2 wird das Vorgehen für die Ausarbeitung des Bewertungsrahmen dargestellt.

### 6.1 BEWERTUNGSRAHMEN VON NUTZEN UND NOTWENDIGKEIT

Bei der Diskussion um die Ermittlung von Nutzen und Notwendigkeit ist die klare Darstellung der gesellschaftlichen Vor- und Nachteile der Schiefergasförderung in den Niederlanden wesentlich. Dabei sind folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Auswirkungen hat die Schiefergasförderung auf Natur, Mensch und Umwelt? Dazu wird die in Kapitel **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** dargestellte Umweltbewertung hinzugezogen.
- Welche Rolle kann Schiefergas beim Wandel hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung spielen?
- Welche Rolle spielt Schiefergas bei der Energieabhängigkeit der Niederlande?
- Welche wirtschaftlichen Auswirkungen von Schiefergas sind auf nationaler Ebene zu erwarten? Welchen Einfluss übt die Schiefergasförderung auf den Gaspreis und damit auf die Lasten der Bürger und die Wettbewerbsposition der niederländischen Unternehmen aus? Welchen Einfluss hat die Schiefergasförderung auf die Einkünfte des niederländischen Staates?
- Welche wirtschaftlichen Auswirkungen von Schiefergas sind für die einzelnen Teilgebiete zu erwarten?

Um eine neutrale Darstellung zu erhalten, erfolgt die Ermittlung durch eine öffentliche (wissenschaftliche) Untersuchung. Anhand dieser Untersuchung werden die Vor- und Nachteile möglichst quantitativ dargestellt und mit den entsprechenden Sicherheitsmargen präsentiert. Tabelle 6.1 enthält den Bewertungsrahmen für die Ermittlung von Nutzen und Notwendigkeit.



Tabelle 6.1 Bewertungsrahmen für die Untersuchung von Nutzen und Notwendigkeit.

Thema	Kriterien	Beschreibung der Auswirkung	Vorgehensweise und Quellen	Geltungsbereich
Auswirkungen auf die Umwelt	Siehe Tabelle 5.2	Siehe Tabelle 5.2	Aus Umweltbewertung	Regional
Auswirkungen auf Umwelt	Siehe Tabelle 5.2	Siehe Tabelle 5.2	Aus Umweltbewertung	National
Energietransition	Auswirkungen auf Wandel zu nachhaltiger Energieversorgung	Einfluss der Förderszenarien auf den Wandel zur nachhaltigen Energieversorgung. Die Schiefergasförderung kann den Übergang zu einer nachhaltigen Energieversorgung abbremsen oder unterstützen	Analyse der Rolle von Gas im niederländischen Energiemix in langfristigen (2050) und mittelfristigen (2030) Energieszenarien (mit Berücksichtigung der CO2-Reduktionsziele) einschließlich der Entwicklung der niederländischen Nachfrage nach Gas und Wärme in unterschiedlichen Energieszenarien (IEA, 2013), (WWF, 2013) und Möglichkeiten, dem Bedarf mit niederländischem Schiefergas zu entsprechen	National
Energieabhängigkeit	Auswirkungen auf Gasimporte	Einfluss der Förderszenarien auf die Abhängigkeit der niederländischen Energieversorgung von Gasimporten aus dem Ausland.	Analyse der Inlandsnachfrage nach Gas und Wärme in verschiedenen Energieszenarien (IEA, 2013), (WWF, 2013), In der Szenario-Analyse werden der Zeitpunkt, an dem die Niederlande Nettoimporteur werden, und Möglichkeiten zur Beeinflussung dieses Zeitpunktes durch die Szenarien betrachtet	National
Wirtschaftliche Auswirkungen	Auswirkungen auf die Staatseinnahmen	Zusätzliche Staatseinnahmen durch die Schiefergasförderung in den Niederlanden	Analyse der jährlichen Gasproduktion und der potenziellen Einnahmen bei einer Ausweitung der Schiefergasförderung (TNO en EBN, 2009); (IEA, 2013)	National
	Unmittelbare wirtschaftliche Auswirkungen	unmittelbare (regionale) wirtschaftliche Auswirkungen auf Arbeitsplätze in der Bau- und Betriebsphase der Infrastruktur	Literaturanalyse vorhandener Quellen (Kinnaman, 2010); (Cambridge Econometrics & Pövy, 2013)	Regional
	indirekte wirtschaftliche Auswirkungen	Auswirkungen auf die Energiepreise (Gas und Elektrizität) für die niederländische	Literaturanalyse vorhandener Quellen (Royal Haskoning, 2011); (JRC et al, 2012); (Cambridge	National

Thema	Kriterien	Beschreibung der Auswirkung	Vorgehensweise und Quellen	Geltungsbereich
		Wirtschaft (Branchen wie Chemie und niederländische Haushalte)	Econometrics & Pövy, 2013)	

## 6.2 VORGEHEN DER ERMITTLUNG VON NUTZEN UND NOTWENDIGKEIT

Vorrangiges Ziel der Ermittlung von Nutzen und Notwendigkeit ist die Erstellung einer Übersicht der Vor- und Nachteile der Schiefergasförderung für die niederländische Gesellschaft. Um ein objektives Bild der Lage zu schildern, werden mehrere Szenarien untersucht. Darüber hinaus werden die Auswirkungen auf nationaler und regionaler Ebene dargestellt. In den folgenden Abschnitten werden die zur Ermittlung von Nutzen und Notwendigkeit herangezogenen Szenarien und Ebenen erläutert.

### Szenarien

Die aktuellen Schätzungen über die Menge der förderbaren Schiefergasvorkommen in den Niederlanden (TNO en EBN, 2009) gründen sich auf Erkundungen mit erheblichen Unsicherheitsmargen und nicht auf durch Probebohrungen belegte Reserven. Deshalb ist für die Erträge der Schiefergasförderung eine Unsicherheitsmarge zugrunde zu legen. Die Schätzungen gründen auf:

- der Menge der potenziellen Gasvorkommen im niederländischen Boden
- der Effektivität der Bohrtechniken (Machbarkeit der Förderung); und
- der wirtschaftlichen Rentabilität der Förderung.

Da vor allem hinsichtlich der Menge der potenziellen Schiefergasvorkommen in den Niederlanden und der Machbarkeit der Förderung Unsicherheiten bestehen, kann der Beitrag der Schiefergasförderung für die niederländische Gesellschaft nur unter Berücksichtigung einer Bandbreite eingeschätzt werden. Um dies möglichst sorgfältig zu tun und das gesamte mögliche Spielfeld der Schiefergasförderung in den Niederlanden darstellen zu können, wird eine Szenariostudie mit drei Szenarien für die Schiefergasproduktion in den Niederlanden durchgeführt:

- Keine Schiefergasförderung (Bezugsszenario)
- Sehr geringe Schiefergasförderung. Dieses Szenario gründet auf der pessimistischen Schätzung des Umfangs des Schiefergasvorkommens in den Niederlanden<sup>10</sup> in Kombination mit einer ungünstigen Einschätzung des Förderungsfaktors (Effektivität der Bohrung).
- Maximale Schiefergasförderung. Dieses Szenario gründet auf der optimistischen Schätzung des Umfangs des Schiefergasvorkommens in den Niederlanden in Kombination mit einer günstigen Einschätzung des Förderungsfaktors (Effektivität der Bohrung).

Die Szenarien 2 und 3 werden dem Bezugsszenario gegenübergestellt, um die Vor- und Nachteile der Schiefergasförderung in den Niederlanden aufzuzeigen. Die Auswirkungen der Förderszenarien werden möglichst quantitativ dargestellt. Falls zuverlässige quantitative Daten nicht vorhanden sind, erfolgt eine qualitative Bewertung. Die Szenarien werden auf der Grundlage der in den Niederlanden durchgeführten Studien, wie (TNO en EBN, 2009); (Royal Haskoning, 2011) um ausländische Quellen wie (European Commission, 2011); (JRC et al, 2012); (DECC, 2011); (Cambridge Econometrics & Pövy, 2013) ergänzt, erstellt.

<sup>10</sup> Hier wird der Begriff Gas Initially in Place (GIIP) verwendet, der sich auf die potenziell vorhandenen Vorkommen bezieht. Es wird nur auf die vorhandenen Schiefergasvorkommen eingegangen.

## ***Bewertungsebenen***

Die Untersuchung nach Nutzen und Notwendigkeit der Schiefergasförderung in den Niederlanden wird auf zwei Ebenen durchgeführt, und zwar

- der nationalen Ebene. Bei der nationalen Ermittlung werden die Vor- und Nachteile der Schiefergasförderung auf nationaler Ebene analysiert. Berücksichtigt werden sowohl die Umwelt- und Klimaauswirkungen als auch die Auswirkungen auf die niederländische Wirtschaft.
- der regionalen Ebene. Mit der regionalen Analyse können die speziellen Vor- und Nachteile für die Teilgebiete dargestellt werden. Außer den in den Umweltuntersuchungen bewerteten Umweltauswirkungen werden die möglichen vorübergehenden und permanenten (wirtschaftlichen) Auswirkungen dargestellt, wie beispielsweise das mit einer möglichen Schiefergasförderung einhergehende größere Angebot an Arbeitsplätzen. Die regionale Analyse bietet Bausteine für die Prioritätensetzung nach Chancenreichtum und Ausschluss ungeeigneter Standorte (aufgrund gesellschaftlicher Vor- und Nachteile).

## Bijlage 1      Literatuur

- Berendsen, H. (2004). *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie* (4th completely revised edition, including a CD-ROM ed.). Achsen: Van Gorcum.
- Broomfield, M. (2012). *Support the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe*. Harwell: European Commission DG Environment/AEA Technology.
- Cambridge Econometrics, & Pövyry. (2013). *Macroeconomic effects of European shale gas production*.
- Casparie, W. (1988). *Laat-middeleeuwse veenterpen in Neerwolde*. Terpen en wierden in het Fries-Groningse.
- CBS. (2013). *Demografische kerngegevens per gemeente*.
- CBS, Planbureau voor de Leefomgeving & Wageningen UR. (27. September 2013). *Landschapstypologie*. Quelle: [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl)
- DECC. (2011). *Shale Gas - Volume I and II, Fifth report of session 2010-2012*. House of Commons (UK), Department of Energy and Climate Change (DECC).
- Deeben, J. (2005). *De Steentijd van Nederland*. Stichting archeologie.
- EBN. (2013). *Leitfaden "Conceptueel veldontwikkelingsplan schaliegaswinning in Noord-Brabant"*.
- European Commission. (2011). *Unconventional Gas in Europe*. Brüssel.
- Europäische Kommission. (2014). *Empfehlung 2014/70/EU der Kommission vom 22. Januar 2014 mit Mindestgrundsätzen für die Exploration und Förderung von Kohlenwasserstoffen (z. B. Schiefergas) durch Hochvolumen-Hydrofracking*.
- Geologische dienst Nederland - TNO. (2012). *Schaliegas in Nederland*. *Gea*, 52-56.
- Gerritsen, F. (2006). *Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 1.0*. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE).
- Halliburton. (2011). *Notional field development, final report*.
- IEA. (2013). *Technically recoverable shale oil and shale gas resources: An assessment of 137 shale formations in 41 countries outside the United States*.
- Jongmans et al. (2013). *Landschappen van Nederland, Geologie, bodem en landgebruik*.
- JRC et al. (2012). *Unconventional gas: Potential energy market impacts in the European Union*.
- KCA Deutag. (2012). *Technical overview*.
- Kinnaman. (2010). *The Economic Impact of Shale Gas Extraction: A Review of Existing Studies*.
- Louwe Kooijmans, L. (2005). *Nederland in de Prehistorie*. Bert Bakker.

- Minister van Economische Zaken. (Mittwoch, 13. November 2013) *Brief nr. 135 Liberalisering energiemarkten*. Brief, 's-Gravenhage.
- Minister van Economische Zaken. (Mittwoch, 18. September 2013) *Brief nr. 133 Liberalisering energiemarkten*. 's-Gravenhage: Tweede Kamer der Staten-Generaal.
- Minister van Economische Zaken. (Montag, 26. August 2013) *Brief nr. 132 Liberalisering energiemarkten*. 's-Gravenhage: Tweede Kamer der Staten-Generaal.
- Minister van Economische Zaken. (August 2013) *Factsheet schaliegas*. Quelle: [www.rijksoverheid.nl/schaliegas](http://www.rijksoverheid.nl/schaliegas)
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2006). *Natura 2000 doelendocument*. 's Gravenhage.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit. (1992). *Nota Landschap*. Den Haag: SDU.
- Ministers van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken. (2014). *Nr. 6 Structuurvisie Ondergrond*. 's-Gravenhage: Tweede Kamer der Staten-Generaal.
- Mulder et al. (2003). *De ondergrond van Nederland*. Utrecht: Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.
- Naturalis. (2014). *Landschap*. Quelle (März 2014): Geologie van Nederland: <http://www.geologievannederland.nl/landschap/landschappen/landschappen>
- Noordhoff. (2009). *Bosatlas voor de ondergrond*. Noordhoff.
- PBL, CBS, WUR. (27. September 2013). *Landschapstypologie*. Im März 2014 abgerufen aus dem Compendium zum Schutz von Lebensräumen (Compendium voor de leefomgeving): <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1005-Landschapstypologie.html?i=12-62>
- Royal Haskoning. (2011). *Schaliegas in Nederland*.
- Royal Haskoning. (2012). *Shale gas production in a Dutch perspective*.
- TNO. (2013). Quelle: nlog: <http://www.nlog.nl/nl/subsurfacePlanning/DataSets.html>
- TNO und EBN. (2009). *Inventory non-conventional gas*.
- Tweede Kamer. (2011). Protokoll einer allgemeinen Sitzung des Sitzungsjahres 2011–2012, 32 849, Nr. 7 21.
- Universität Wageningen. (2014). *Kernkwaliteiten per landschapstype*. Quelle: <http://edepot.wur.nl/118328>; (März 2014)
- Vos et al, P. (2012). *Atlas van Nederland in het Holoceen*. Bert Bakker.
- Witteveen & Bos. (2013). *Aanvullend onderzoek naar mogelijke risico's en gevolgen van de opsporing en winning van schalie- en steenkoolgas in Nederland*.
- WWF. (2013). *A slow costly road to nowhere: shale gas development in Europe*.
- Zijp, M. (2012). *Schaliegas in Nederland*. Geologische dienst Nederland - TNO.



## Bijlage 2

# Definitionen und Abkürzungen

Definition	Erläuterung
(nicht-)konventionelles Gas	Als konventionelles Gas wird leicht zu förderndes Gas bezeichnet, zumeist wird darunter Erdgas aus dem Groninger Gasfeld verstanden. Schiefer- und Kohleflözgas werden als nicht-konventionelles Gas bezeichnet, da die Art und Weise der Speicherung dieser Gase im Gestein unkonventionell ist.
abiotische Merkmale	Merkmale, die nicht biologischer Art sind, beispielsweise Untergrund, Relief und Wasser
Boden(arten)	Das oberste Bodenpaket mit einer Dicke von ca. 20 bis 30 Metern
dB(A)	Einheit zur Darstellung des Schallpegels
Durchlässigkeit	Auch als Permeabilität bezeichnet; Materialeigenschaft, die besagt, in welchem Maß ein Feststoff einen anderen Stoff durchlässt. Die Durchlässigkeit eines Materials unterscheidet sich je nach dem durchzulassenden Stoff. Die Einheit für Durchlässigkeit ist Darcy, zumeist in Milli-Darcy oder mD ausgedrückt.
EHS	Ökologisches Verbundsystem (Ecologische HoofdStructuur)
Emission	Ausstoß oder Einleitung einer Verunreinigung
Fracking	Das Produktionsverfahren, das an Förderlöchern bei der Förderung von Schiefer- und Kohleflözgas und zur Stimulierung konventioneller Gasvorkommen eingesetzt wird. Beim Fracking werden große Mengen einer Frackingflüssigkeit unter Druck in den tiefen Untergrund gepumpt, um die tieferen Erdschichten aufzubrechen, sodass das Schiefer- und Kohleflözgas freikommt und an die Erdoberfläche befördert werden kann.
Gruppenrisiko	Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Gruppe Personen einer bestimmten Größe (beispielsweise 10, 100 oder 1000 Personen) gleichzeitig einem Unfall mit Gefahrstoffen zum Opfer fällt. Das Gruppenrisiko ist damit das Maß für die gesellschaftliche Zerrüttung, die nach einem Unfall mit Gefahrstoffen entsteht.
Immission	Eintritt einer Verunreinigung in einem begrenzten Gebiet
UVP	Das Verfahren der Umweltverträglichkeitsprüfung
Natura 2000	Natura 2000 richtet sich auf die Erhaltung und die Entwicklung von Naturgebieten in Europa. Die unter Natura 2000 fallenden Gebiete werden in der Europäischen Vogelrichtlinie und der FFH-Richtlinie angegeben.
ortsgebundenes Risiko	Die Wahrscheinlichkeit, dass pro Jahr eine Person, die sich ungeschützt an einer Stelle außerhalb des Standorts aufhält, als direkte Folge eines außergewöhnlichen Vorfalls in Verbindung mit den Anlagen verstirbt, woran ein Gefahrstoff beteiligt ist.
Plan-UVS	Ein Umweltverträglichkeitsbericht für einen Plan
Schiefer	Schiefer ist ein Sedimentgestein aus Tonmineralien und Schluffteilchen, das einen hohen Anteil an organischen Stoffen haben kann. Schiefer weist im Gegensatz zu Tonstein deutliche Schichten auf. Bei der Metamorphose von Schiefer (unter dem Einfluss einer hohen Temperatur und Druck) entsteht Tonschiefer. Im Englischen heißt dieses Material „shale“. Die englische Bezeichnung von Tonstein ist „claystone“ oder „mudstone“, Tonschiefer wird als „slate“ bezeichnet.
Schiefer- und Kohleflözgas	Kohlenwasserstoffe, die sich in schlecht durchlässigem Gestein im tiefen Untergrund befinden. Ihre Förderung ist nur mit einer Großzahl horizontaler Bohrlöcher möglich, wobei das Gestein im Fall von Schiefergas gefracked wird (siehe Fracking).

## Bijlage 3      Beschreibung der Landschaftstypen

Diese Anlage enthält eine Beschreibung der einzelnen Landschaftstypen<sup>11</sup>, die im Plangebiet unterschieden werden können. Pro Landschaftstyp werden darin die spezifischen und unterscheidenden Merkmale in Bezug auf Landschaft und Kulturgeschichte, Boden und Wasser sowie Natur und Archäologie dargestellt. In der Umweltbewertung werden für diese Themen, aber auch für die Themen Tiefer Untergrund und Stabilität, Wohn- und Lebensraum, Klima und Verkehr, die möglichen Auswirkungen der Schiefergasförderung in den einzelnen Landschaftstypen aufgeführt. Ferner werden in der Umweltbewertung die Auswirkungen in verdichtetem und ländlichem Raum sowie die Situierung in Industriegebieten unterschieden. Der bei der Umweltbewertung zugrunde gelegte Bewertungsrahmen ist in Abschnitt 5.2<sup>12</sup> dargestellt.

### POLDER

In Abbildung 16 wird der Landschaftstyp Polder illustriert und anschließend an die Abbildung kurz beschrieben.

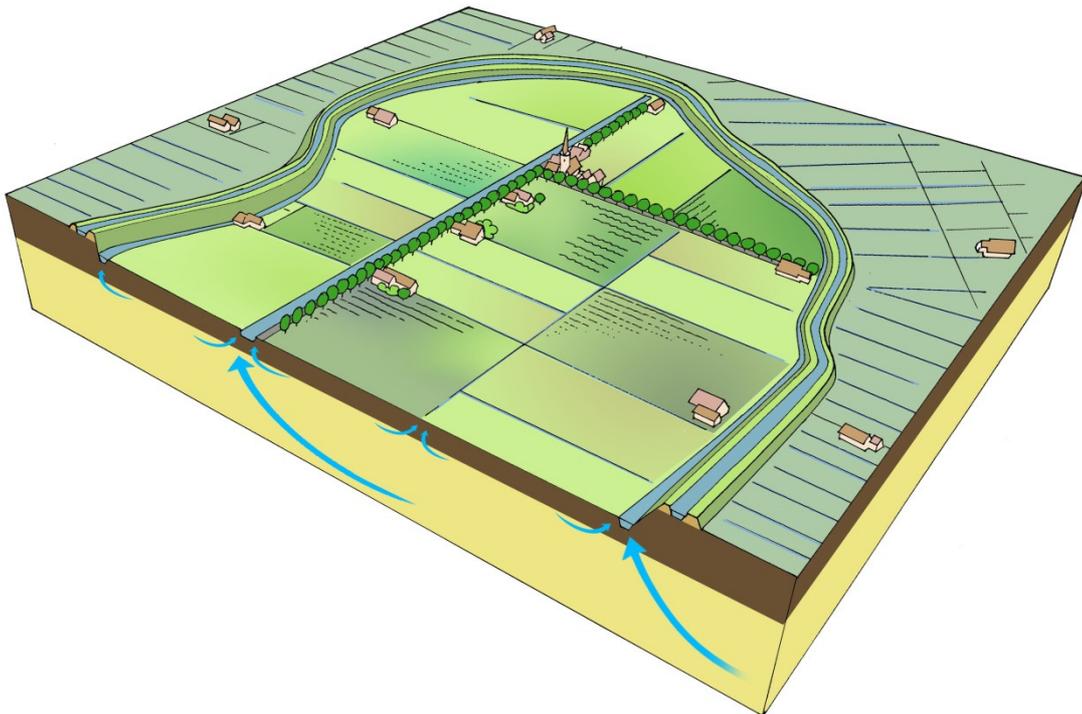


Abbildung 16: Visualisierung des Landschaftstyps Polder

<sup>11</sup> Zur Beschreibung der Landschaftstypen hinzugezogene Quellen: (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, 1992), (Universiteit Wageningen, 2014) (Berendsen, 2004), (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006), (PBL, CBS, WUR, 2013), (Deeben, 2005), (Louwe Kooijmans, 2005), (Casparie, 1988), (Gerritsen, 2006), (Vos et al, 2012), (Mulder et al, 2003) und (Naturalis, 2014)

<sup>12</sup> Der Landschaftstyp der großen Gewässer wurde in Kapitel 3 ausgeschlossen und wird daher in diesem Abschnitt nicht behandelt.

## ***Landschaft und Kulturgeschichte***

Polder sind durch Trockenlegung von Seen und nach dem Torfabbau zurückgebliebenen Seen mit dem Ziel entstanden, daraus Ackerbauflächen zu machen. Im Plangebiet sind sie in Nord- und Südholland, in Flevoland und in einem kleinen Teil Frieslands zu finden. Das auf dem Zeichenbrett entworfene rechteckige Muster von Straßen und Wasserläufen prägt die Einteilung der Polder. Diese Landschaft ist visuell offen, mit einem gleichmäßigen, vom Menschen konstruierten Wechsel aus Weiden und Ackerflächen. Auch wenn alle Polder grundsätzlich diesem Muster folgen, unterscheiden sie sich untereinander. Im Laufe der Zeit änderten sich die Erkenntnisse über die optimale Art der Landgewinnung und der Einrichtung und Kultivierung der Polder. Deshalb hat jeder Polder seine eigene Einteilung und Größe. Die Parzellengröße und das Längen-Breitenverhältnis sind in jedem Polder anders. Dadurch können sich auch die Bepflanzung (der Straßen) und die Bauernhoftypen unterscheiden. In einigen Poldern ziehen sich die Höfe wie Perlen entlang einer Kette, in anderen sind die Höfe in einer idealen Entfernung zueinander angeordnet und an strategischen Knotenpunkten befinden sich Dörfer. Alle Polder sind relativ groß und offen, allerdings ist die Ausprägung je nach Polder unterschiedlich.

Durch ihren Entwurf und ihre Einteilung sind Polder in internationaler Hinsicht eine relativ einzigartige Kulturlandschaft. Der Polder „Beemster“ wurde sogar zum Weltkulturerbe erklärt. Nicht alle Polder befinden sich heute jedoch noch in ihrem ursprünglichen Zustand. Verstädterung und andere Formen der Bodennutzung, wie Unterglasanbau, haben die ursprünglichen Strukturen verändert. Neue Elemente, wie die Windräder im Flevopolder, sind visuell prägende Elemente in der Landschaft geworden.

## ***Boden und Wasser***

Die Polder besitzen im Allgemeinen eine schlecht wasserdurchlässige obere Schicht aus Klei- und/oder Fehnschichten, abgewechselt mit sandigen Schichten. Die Gesamtdicke dieser oberen Schicht beträgt 5 bis 15 Meter. Die aus Moor bestehende obere Schicht im Polder ist durch Torfabbau oder Erosion häufig verschwunden.

Darunter liegen gut wasserdurchlässige grobsandige Ablagerungen. Ein relativ dichtes Netz von Gräben sorgt für die Entwässerung der einzelnen Parzellen und für ausreichend Schutz vor Überschwemmungen. An der Dichte dieses Grabennetzes lässt sich ablesen, wie groß der Bedarf an Entwässerung war. Mit Schöpfwerken werden Qualmwasser und Niederschläge in offene Gewässer oder in einen Hauptentwässerungsgraben gehoben. In den Boden infiltrierendes (Regen-)Wasser wird in diesem System in für Bodenbegriffe relativ kurzer Zeit über die Gräben abgeleitet.

Die Bodenoberfläche der Landgewinnungsgebiete und Polder liegt in den meisten Fällen unter dem der umgebenden Gebiete und häufig sogar unter dem Meeresspiegel. Das Grundwasser hat in den gut wasserdurchlässigen Schichten unter der oberen Schicht einen höheren Stand als die darüber liegenden Gräben in der oberen Schicht. Dadurch entsteht eine aufwärts orientierte Grundwasserströmung. Das Grundwasser befindet sich relativ nahe an der Bodenoberfläche (0,5 bis 0,8 Meter unter der Bodenoberfläche). Aufgrund von Niederschlägen handelt es sich bei dem untiefen Grundwasser um Süßwasser. Je nach Lage im Verhältnis zum Meer können sich in der Tiefe Salzwasservorräte befinden. Diese können in Küstennähe in geringen Tiefen, in größerer Entfernung zur Küste in größerer Tiefe liegen. Aufgrund der vorhandenen Klei- und/oder Fehnschichten reagiert der Boden empfindlich auf Entwässerung, was Bodensenkungen (durch Bodensetzung) herbeiführen kann.

## ***Natur***

In diesem Landschaftstyp finden sich mehrere bedrohte Lebensraumtypen, wie Pfeifengraswiesen, Übergangs- und Schwingrasenmoore, Seen und Krebscheren-, Laichkraut- und Armleuchteralgenwasser. Für Wasser- und Sumpfvögel ist dieser Landschaftstyp ein wichtiger

Lebensraum. Eine gute Wasserqualität ist daher für den Erhalt der vorhandenen Naturwerte unverzichtbar. Ferner sind für die Biodiversität von Poldern unterschiedliche Stadien (von offenem Gewässer bis hin zu Wald) entscheidend.

### **Archäologie**

Archäologische Werte sind vom Paläolithikum bis zum Neolithikum in der Sandschicht unter dem inzwischen abgegrabenen Moor zu erwarten. Diese Sandschicht liegt heute unter einer fast an der Oberfläche liegenden dünnen Kleischicht, kann sich jedoch auch bis ungefähr acht Meter unter der Bodenoberfläche befinden. Archäologische Überreste bestehen beispielsweise aus Holzkohlekonzentrationen von Lagerfeuern von Jagdlagern und aus Feuersteinvorkommen von der Bearbeitung von Feuerstein zu Werkzeugen. Im Neolithikum sind auch Töpferarbeiten und Hofstätten zu erwarten. Nach dem Neolithikum steigt der Wasserspiegel, es kommt zu Kleiablagerungen und zur Entstehung von Mooren. Die Besiedlung in der Eisenzeit und der Römerzeit wird sich auf die höher gelegenen Teile der Landschaft konzentriert haben, bisweilen durch die Nutzung künstlich aufgeschütteter Siedlungshügel, den Warften. Im Mittelalter wird der Wasserspiegel durch Trockenlegungsprojekte gesenkt, sodass die Mooregebiete erschlossen werden können. Aus dieser Zeit sind Spuren archäologischen Werts in Bezug auf die Erschließung selbst zu erwarten, wie Moore, Gräben etc., doch auch als archäologische Erschließungslandschaft insgesamt.

### **HÜGELLANDSCHAFT**

Abbildung 17 illustriert den Landschaftstypen Hügellandschaft, der anschließend an die Abbildung kurz beschrieben wird.

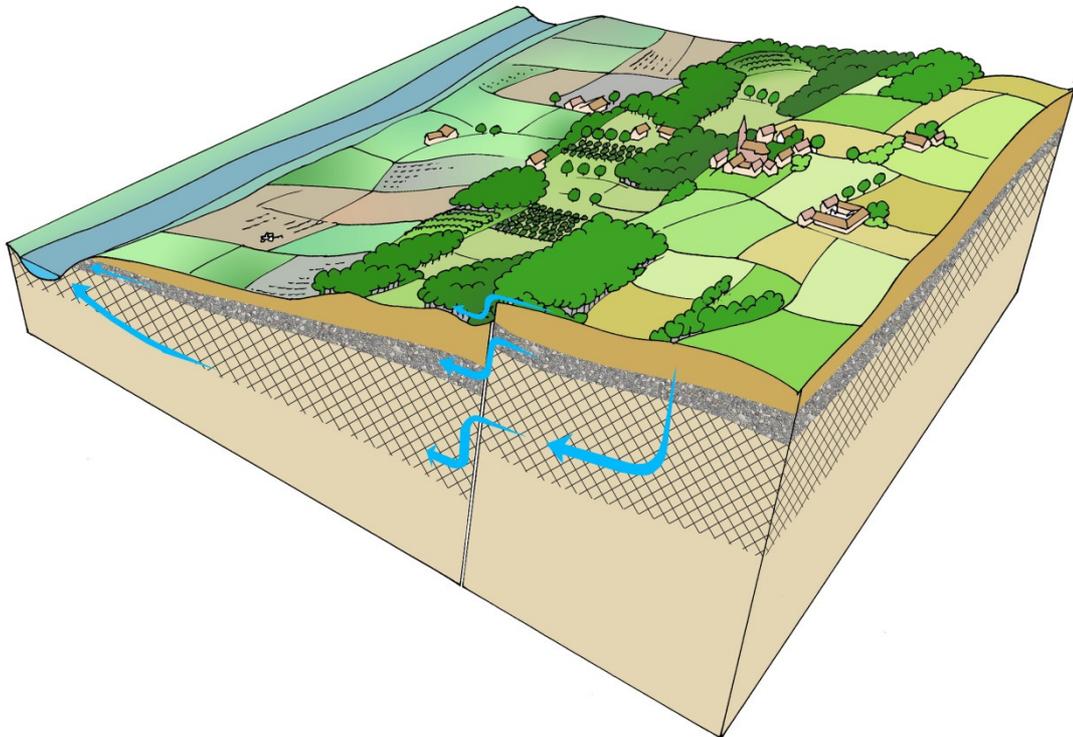


Abbildung 17: Visualisierung des Landschaftstyps Hügellandschaft

## ***Landschaft und Kulturgeschichte***

Das Hügelland, das im Plangebiet nur in Südlimburg vorkommt, hat eine lange und komplexe Entstehungsgeschichte. Die ältesten Gesteinsschichten, die an der Oberfläche liegen, sind über dreihundert Millionen Jahre alt. An der Gestaltung der Hügellandschaft waren mehrere Prozesse beteiligt. Die wichtigsten sind:

- **Anhebung und Einschneidung:** Das Hügelland markiert die Nordflanke der Ardennen. Das gesamte Gebiet hebt sich langsam, sodass sich Flüsse und Bäche in die Landschaft einschneiden. Die dadurch entstehenden Hochebenen und Täler verleihen der Hügellandschaft ihr typisches Relief. Sogar die Spitze des höchsten Berges ist fast flach, denn sie ist der Überrest einer fast vollständig erodierten Hochebene.
- **Terrassenbildung:** Auf den Hochebenen und in den Flusstälern befinden sich relativ flache Bereiche mit Höhenunterschieden von nur wenigen Metern, häufig durch relativ niedrige Steilränder voneinander getrennt. Es handelt sich dabei um alte Terrassen der Maas. Sie liegen an fast allen hoch gelegenen Orten in Südlimburg, mit Ausnahme des äußersten Südostens und einem Gebiet nördlich von Heerlen. Diese Flussterrassen sind eine Entstehung der letzten drei Millionen Jahre.
- **Lössdecke:** In den Kaltzeiten konnte sich die Nordsee in eine Polarwüste verändern. Der Boden wurde vom Wind weggetragen. Die Tonteilchen dieser Böden wanderten mit den Polwinden in Richtung Süden und lagerten sich in Form einer Lössdecke in Limburg ab. Dieser besonders charakteristische gelbbraune Ton bedeckt große Teile des Hügellandes. Die Dicke dieser Schicht variiert von einigen Dezimetern bis zwanzig Meter. Löss ist schlecht wasserdurchlässig, allerdings sehr fruchtbar.

Das typische Landschaftsbild des Hügellandes ist das abwechselnde Relief von welligen Ebenen, die von Steilhängen durchzogen werden. Die Höhe der Hügellandschaft variiert zwischen 60 und 321 Metern über dem Amsterdamer Pegel. Sowohl Lössflächen als auch Flussterrassenflächen wurden erschlossen. Die räumliche Qualität des Hügellandes wird durch die Art und Weise geprägt, in der die offenen Hochebenen von geschlossenen Flusstälern, Bachtälern und Trockentälern durchzogen werden. Viele der geomorphologischen Merkmale sind erdkundlich relevant. Der Großteil des Hügellandes wurde 2005 vom niederländischen Staat als „Nationale Naturlandschaft“ ausgewiesen. Mehrere Ortschaften oder Städte sind denkmalgeschützt. Kirchen, Schlösser, Bauernhöfe und Wassermühlen sind staatliche Denkmäler (Rijksmonument). Die Landnutzung des Hügellandes besteht seit jeher aus Ackerbau auf den Hochebenen und Viehzucht in den Tälern. An den Talflanken und bisweilen auch auf den Hochebenen wird Obst angebaut. Die Landschaft des Hügellandes ist für die Niederlande einzigartig, für Europa jedoch weniger. Einige Bereiche des Hügellandes sind inzwischen stark verstädtert. Schleichend wird der charakteristische Kontrast zwischen den offenen Hochebenen und den geschlossenen Tälern aufgrund dichter Bebauung der Hochebenen und des Verschwindens von Bepflanzungselementen an den Hängen der Täler schwächer.

## ***Boden und Wasser***

Das Hügelland besteht hauptsächlich aus Kalkstein mit Flusssediment der Maas und stellenweise einer dicken Lössschicht. Die Maas hat sich aufgrund des Absinkens des Meeresspiegels im Vergleich zum sich hebenden Erdboden (Ardennen) in die Landschaft eingeschnitten. Die dadurch eingetretene Erosion ist noch heute an den Maasterrassen sichtbar. Ein Teil der Bodenschichten hat sich entlang der Verwerfungen im Boden verschoben. Auf den Terrassen besteht der Boden aus Löss oder geröllhaltigen Sedimenten.

Auf den Maasterrassen leiten kleinere Bachsysteme das oberflächliche Niederschlagswasser ab. Die Einschnitte dieser Bachsysteme haben eine Hügellandschaft mit Bachtälern entstehen lassen. Ein dichtes Netz von Gräben gibt es hier nicht. Niederschlag infiltriert in den Boden und ergänzt dank der abwärts orientierten Grundwasserströmung das tiefere Grundwasser. Kann der Boden den Niederschlag nicht

mehr aufnehmen, läuft das Wasser auf und kurz unter der Bodenoberfläche ab. Die untiefe Infiltration des Niederschlags wird teilweise von den Bachtalsystemen aufgefangen.

Die tiefere Grundwasserströmung ist auf die Maas ausgerichtet, wird jedoch auch durch den Grundwasserentzug in den Braunkohlegebieten in Deutschland beeinflusst.

Die Grundwasserstände auf den Hügeln und den Maasterrassen sind mit über 5 Metern unter der Erdoberfläche sehr tief. In den Bachtälern finden sich auch untiefere Grundwasserstände. Beim Grundwasser handelt es sich um Süßwasser. Die Wasserzusammensetzung wird ferner erheblich von den vorhandenen Sedimenten und Gesteinsarten bestimmt, die es auf seinem Weg in die Tiefe durchfließt. Aufgrund der vielen landwirtschaftlich guten Böden im Flussgebiet ist das Grund- und Oberflächenwasser nährstoffreich.

Die vorhandenen Böden sind überwiegend nicht empfindlich für Bodensetzungen. Der Bergbau hat stellenweise ausgedehnte unterirdische Stollensysteme hinterlassen.

### *Natur*

Die Hügellandschaft umfasst die Lebensraumtypen Kalktuffquellen, Zinkweiden, Pioniervegetation auf Felsboden, Kalkmagerrasen, Borstgrasrasen, Hainsimsen-Buchenwald, Eichen-Hainbuchenwald, feuchte bachbegleitende Wälder und feuchte Hochstaudenfluren. Auch für Tierarten wie Fledermäuse ist diese Landschaft vorwiegend als Winterquartier wichtig. Für einen Großteil der Lebensraumtypen sind die Wasserbedingungen von wesentlicher Bedeutung.

### *Archäologie*

Die Siedlungsgeschichte dieser Landschaft ist sehr lang und reicht vom mittleren Paläolithikum bis zur Neuzeit. Die Abwechslung zwischen Flusstälern, Bachtälern, Trockentälern, hohen Terrassen der Maas und fruchtbarem Lössboden ist für Menschen aller Zeiten äußerst attraktiv. Die ältesten Werkzeuge von Neandertalern der Niederlande wurden hier gefunden und der frühe Ackerbau der Bandkeramik-Kultur entstand auf dem Lössboden. Später war das Gebiet Teil des römischen Reiches. So waren in Maastricht beispielsweise römische Truppen stationiert.

Ferner finden sich aus dieser Zeit noch Villen, Wachttürme und alte Straßen etc. Aus dem Mittelalter sind unzählige Kirchen, Schlösser, Bauernhöfe und Wassermühlen erhalten geblieben, die häufig unter Denkmalschutz stehen. Archäologische Reste sind bis mehrere Meter Tiefe im Boden zu erwarten.

### FEHNSIEDLUNGEN

Abbildung 18 illustriert den Landschaftstypen Fehnsiedlungen, der anschließend an die Abbildung kurz beschrieben wird.

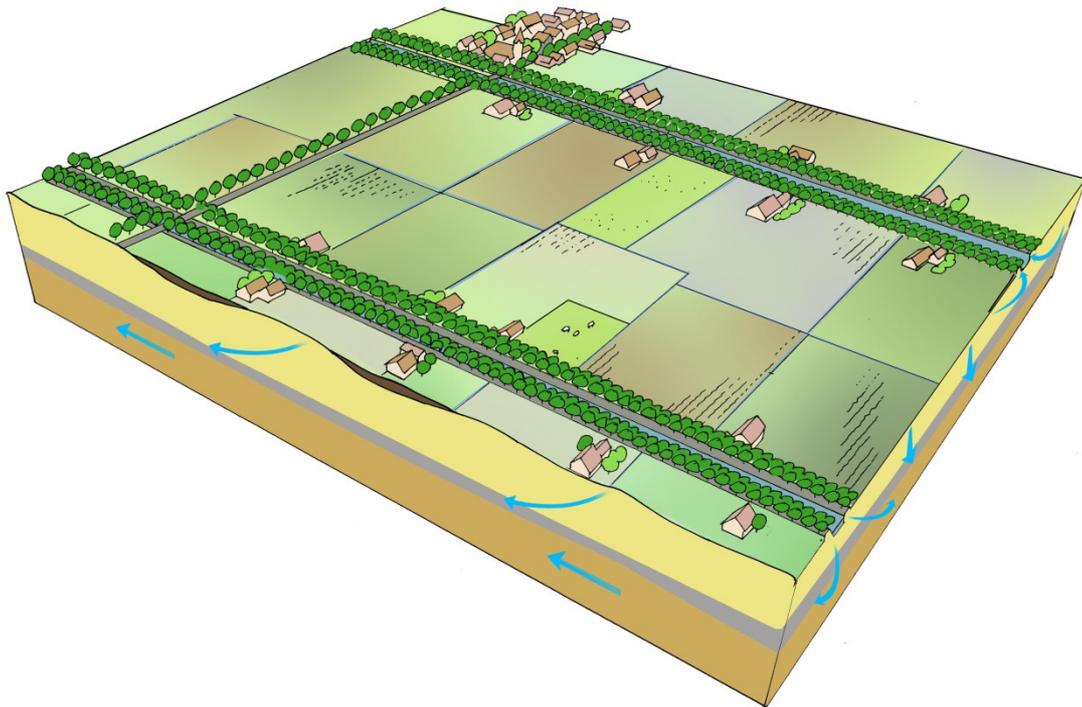


Abbildung 18: Visualisierung des Landschaftstyps Fehnsiedlungen

### ***Landschaft und Kulturgeschichte***

Hochmoorabbaugebiete sind große rational angelegte Abbaugebiete, die bis ins siebzehnte Jahrhundert zurückreichen. Das dort an schlecht wasserdurchlässigen Bodenschichten entstandene Hochmoor wurde abgegraben und als Torf per Schiff in die Städte transportiert. Mittels eines umfassenden Systems an größeren und kleineren Kanälen und Wieken wurde das Moor entwässert, außerdem dienten die Kanäle als Transportwege für den Abtransport des Torfs. Die Hochmoor-Erschließungsgebiete befinden sich im Plangebiet im Norden des Landes in Groningen, Friesland und Drenthe, jedoch auch im Süden an der Grenze von Nordbrabant und Limburg.

Das charakteristische Landschaftsbild der Fehnsiedlungen ist durch das geradlinige Muster der Wasserwege geprägt. Die Bebauung erstreckt sich beidseitig der Kanäle. An Knotenpunkten sind kleine Dörfer entstanden. In manchen Fällen wird mit ihnen der charakteristische geradlinige Charakter der Reihenbesiedlung durchbrochen.

Hochmoor-Erschließungsgebiete sind äußerst monofunktionale Agrargebiete mit dem Schwerpunkt Ackerbau, in Nordbrabant zunehmend auch die intensive Viehwirtschaft.

### ***Boden und Wasser***

Bei den ehemaligen Hochmoorgebieten handelt es sich um Moorablagerungen in seit jeher feuchten Gebieten. Die Entstehung der Moore ist den schlecht durchlässigen Schichten im sandigen Untergrund zu verdanken, auf denen das Niederschlagswasser stehen blieb. Diese schlecht durchlässigen Schichten bestehen im Norden aus Geschiebelehm und im Süden aus Lehm. Der Boden über dieser schlecht durchlässigen Schicht bis zur Bodenoberfläche besteht aus durch Wind abgelagertem Decksand. Unter der schlecht durchlässigen Schicht befinden sich gut durchlässige gröbere sandige Ablagerungen.

In den Fehnsiedlungen wurden die Fehnschichten nahezu vollständig abgegraben. Übrig blieben hauptsächlich sandige Böden an der Oberfläche, mit stellenweise noch einem Rest Fehn. Die Gebiete sind von alters her durch ein dichtes Netz aus Gräben zur Entwässerung des Moors geprägt. Im Rahmen der Erschließung von Anbauflächen wurden viele dieser Kanäle zugeschüttet.

Das Niederschlagswasser infiltriert und es gibt einen vorwiegend vertikal orientierten Grundwasserstrom in tiefere, gut durchlässigere Schichten. Beim Grundwasser handelt es sich um Süßwasser. Aufgrund der vielen landwirtschaftlich guten Böden ist das Grund- und Oberflächenwasser nährstoffreich. Der Boden ist, falls keine Überreste von Moor vorhanden sind, nicht empfindlich für Bodensetzungen.

### *Natur*

In dem nicht erschlossenen Teil der Landschaft finden sich unter anderem Hochmoore, Hochmoorwälder, feuchte Heiden und Sauermoore. Dieser Landschaftstyp ist stark von der hydrologischen Situation abhängig, wobei sowohl die Wasserqualität als auch die -quantität von großer Bedeutung ist. Ein weiteres wichtiges Merkmal ist die Offenheit der Gebiete. Da die Lebensräume häufig besonders nährstoffarm sind, sind die Böden sehr empfindlich für Übersäuerung und Überdüngung. In den erschlossenen Teilen der Landschaft finden sich nur wenig besondere Naturwerte.

### *Archäologie*

Wie beim Niedermoor kann sich auch unter dem Hochmoor ein Mikrorelief mit kleinen Sandköpfen befinden. Hier werden archäologische Werte aus der Steinzeit erwartet. In der darauf folgenden Zeit war das Gebiet für die Besiedlung zu nass, es können allerdings Holzwege durch das Moor und rituelle Ansammlungen von Beilen aus Feuerstein und später aus Bronze/Eisen sowie Schmuck gefunden werden. Im Mittelalter begann man mit der Entwässerung und dem Abgraben des Moors.

### KÜSTENZONE

Abbildung 19 illustriert den Landschaftstypen Küstenzone, der anschließend an die Abbildung kurz beschrieben wird.

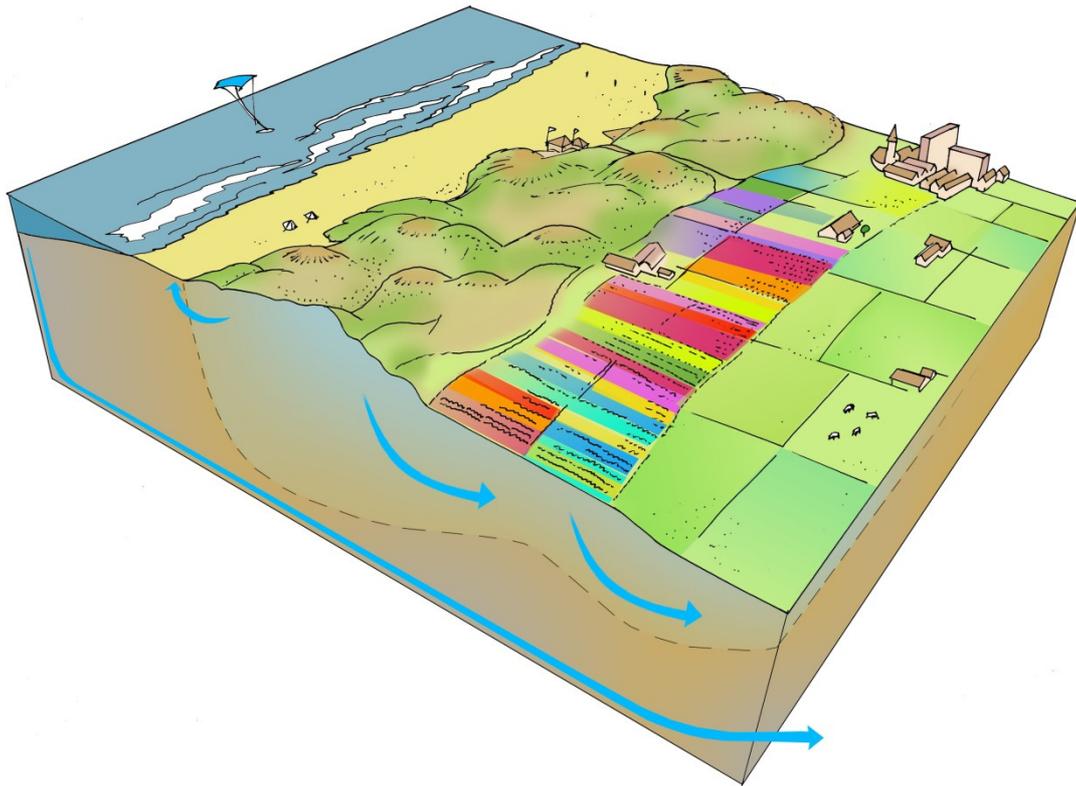


Abbildung 19: Visualisierung des Landschaftstyps Küstenzone

### ***Landschaft und Kulturgeschichte***

Das prägende Ordnungsprinzip des Küstengebiets besteht aus einer dreiteiligen Zone entlang der Küstenlinie:

- Strand, äußere Dünenreihe und Dünen, einer dynamischen Zone unmittelbar am Meer, die noch unter dem Einfluss des Meeres steht.
- Binnendünen: Bei den Binnendünen handelt es sich um den allmählichen Übergang zwischen der Dünenreihe und dem dahinter liegenden (Polder-)Land. Binnendünenränder beherbergen große Gradienten in Bezug auf Feuchtigkeit und Nährstoffgehalt, von nährstoffarmen trockenen Dünen zum tiefer gelegenen, durch Qualmwasser gespeisten und nährstoffreicheren Hinterland (Ten Haaf & Bakker, 1986). Durch die Abgrabung von Binnendünen zur Sandgewinnung wurde der natürliche breite Dünensaum der Festlanddünen an vielen Stellen auf einen schmalen und sehr steilen Dünenrand reduziert, der an vollkommen flache Polder anschließt. Binnendünenränder sind kleine, sehr variationsreiche und attraktive Landschaften mit Landgütern und intensiven Formen von Ackerbau und Besiedlung.
- Strandfläche: Die Strandflächen sind offene, kaum bebaute Poldergebiete mit häufig einem höheren Wasserstand. Früher waren die Böden sumpfiger und wurden als Weiden genutzt. Durch die Vermischung mit Dünensand entstanden hier jedoch die so genannten Geestböden, die sich auszeichnet für die Blumenzwiebelzucht eignen.

- **Strandwall:** Ein Strandwall ist eine im Holozän entstandene Sandbank, die parallel zur heutigen Küste verläuft und bei den normalen Gezeiten aus dem Wasser ragte. Auf ihm haben sich die alten Dünen gebildet. Im Laufe der Zeit hat sich die Küstenlinie verschoben und sind die Strandwälle heute noch als niedrige und lang gestreckte, ein wenig höher gelegene Sandrücken in einiger Entfernung zu den heutigen Dünen erkennbar. Diese lang gestreckten Strandwälle wurden als Ackerbauland genutzt. Auch hier wurden durch Vermischung von Moor mit dem alten Dünenboden Geestböden geschaffen. Die Bauerhöfe lagen ursprünglich auf der Grenze zwischen Anbau- und Grasland. Die Strandwälle bilden den am dichtesten besiedelten Teil der Küstenlandschaft.

Die Besiedlung befand sich ursprünglich auf den höheren Teilen, und zwar am Binnendünenrand und auf den Strandwällen. Später wurden durch den Bau von Verbindungswegen Querverbindungen zu diesem linearen Muster angelegt. Die Dynamik der abiotischen Prozesse ist unmittelbar entlang der Küste am größten und nimmt weiter landeinwärts ab. Wegen der sichtbaren landschaftsbildenden Prozesse ist das Küstengebiet erdkundlich relevant.

Die Küstenzone ist durch den Strand, den natürlichen Charakter der Dünen, den Abwechslungsreichtum und die Blumenfelder zu Erholungszwecken attraktiv und wichtig. Die Blumenzwiebelzucht selbst ist ebenfalls ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Darüber hinaus spielt das Gebiet eine Rolle bei der Trinkwasserversorgung. Heute üben Verstädterung, massive Nutzung durch die Freizeitbranche und Unterglasanbau einen negativen Einfluss auf die ursprünglichen landschaftlichen und kulturhistorischen Merkmale des Küstengebiets aus.

### ***Boden und Wasser***

Die Küstenzone besteht aus Sandablagerungen, die durch abwechselnde Perioden der Küstenerweiterung und Küstenerosion beeinflusst werden. Die Sandablagerungen haben sich unter dem Einfluss des Windes zu Dünen entwickeln können. Bei der Dünenbildung lassen sich mehrere Arten unterscheiden. Die so genannten Altdünen haben sich bei einem niedrigeren Meeresspiegel gebildet und liegen als niedrigerer Bereich hinter den heutigen jüngeren und höheren Dünen. Auf den Altdünen werden häufig Blumenzwiebeln angebaut. Die jüngeren Dünen sind an den sandigen, teilweise mit Gras bedeckten Hügeln und Tälern unmittelbar hinter der Strandzone zu erkennen.

Im sandigen Boden der Jungdünen infiltriert Niederschlag bis in die Tiefe. Oberflächenwasser fließt nicht ab. Das einzige sichtbare Oberflächengewässer sind die kleinen Seen in den Dünentälern. Der Wasserstand der Oberflächengewässer entspricht hier dem Grundwasserstand. Bei den Altdünen erfolgt hauptsächlich Infiltration des Niederschlags. In tiefer gelegenen Teilen mit Blumenzwiebelanbau ist ein enges Kanalsystem zur Entwässerung der Felder entstanden. Das Grundwasser befindet sich hier relativ nahe an der Bodenoberfläche (0,5 bis 0,8 Meter unter der Bodenoberfläche).

Wegen der abwärts verlaufenden Richtung des infiltrierenden Niederschlags befindet sich unter den Dünen ein großer Süßwasserspeicher, der auf dem von Natur aus in Küstennähe salzigen Grundwasser treibt. Je nach Größe dieses Süßwasserspeichers befinden sich im Dünengebiet Anlagen zur Trinkwassergewinnung. Darüber hinaus fungiert das Süßwasser als Barriere gegen das eindringende salzige Grundwasser. Dadurch wird eine zu starke Versalzung des Grundwassers in der dahinter liegenden Küstenzone verhindert.

Der Boden der Küstenzone ist nicht für Bodensetzungen empfindlich.

## *Natur*

In der Küstenzone kommen unterschiedliche Lebensraumtypen vor, wie Graudünen, feuchte Dünensenken, trockene Dünenwälder und Dünenheide mit Krähenbeere und Strauchheide. Die Naturwerte dieses Landschaftstyps hängen mit der Dynamik und der Verwehung zusammen. Diese Faktoren sind durch Fixierung der Küste, Übersäuerung und Überdüngung sowie Veränderung der Flächennutzung weitgehend verschwunden.

## *Archäologie*

In der Zeit der späten Eisenzeit bis ca. 270 n. Chr. war der Küstenstreifen mit kleinen Äckern auf den Dünen übersät. Die Strandwälle sind in der Vergangenheit bis heute kontinuierlich bewohnt und genutzt worden. Seit jeher - zumindest seit dem Neolithikum - verlaufen dort die Hauptwege und Routen parallel zur Küste. Die Deltas stellen zwar Wasserscheiden dar, die durchgehenden Routen legen jedoch durchwatbare Stellen nahe, sodass von Kontakten entlang der gesamten Küstenlinie auszugehen ist. Wo und wie diese Kontakte stattfanden, ist im Wesentlichen ungeklärt. Das Ende der Römerzeit macht sich im gesamten Küstengebiet durch einen Bevölkerungsrückgang und teilweise durch Abwanderung aus den Klei- und Moorgebieten zu den Strandwällen bemerkbar. In den Dünen sind Siedlungsreste aus allen Zeitaltern zu erwarten.

Im Mittelalter werden als Siedlungsort vor allem die weiter zurückliegenden Strandwälle bevorzugt. Fundstellen in den Dünen wurden durch Verwehungen immer wieder zugedeckt und auf diese Weise gut konserviert. Die ältesten Funde aus dem Paläolithikum können bis zu 18 Meter unter der Bodenoberfläche liegen.

## NIEDERMOORGEBIET (MOORWIESENGEBEITE UND MOORERSCHLIESSUNGEN)

Abbildung 20 illustriert den Landschaftstypen Niedermoorgebiet, der anschließend an die Abbildung kurz beschrieben wird.

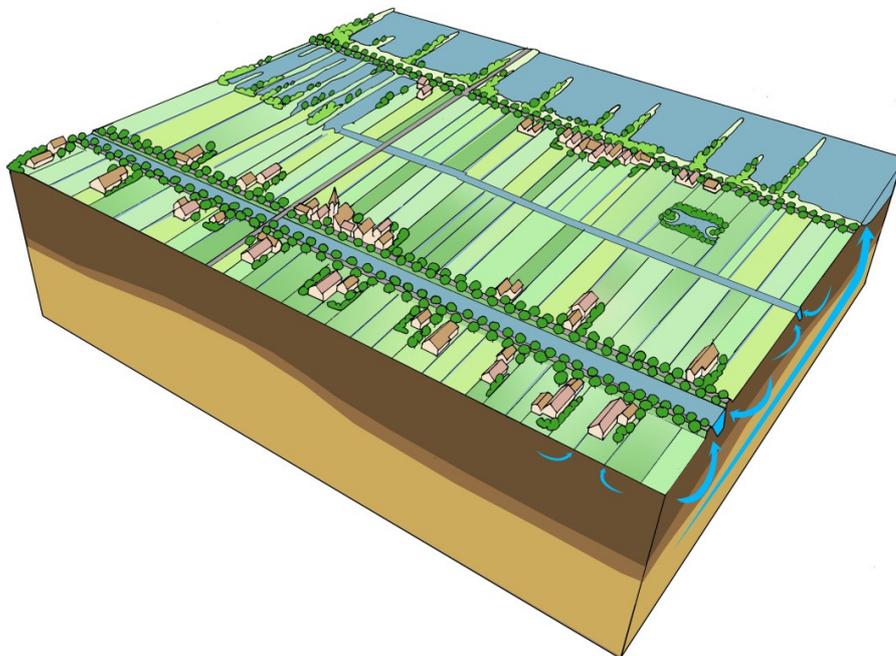


Abbildung 20: Visualisierung des Landschaftstyps Niedermoorgebiet

## *Landschaft und Kulturgeschichte*

Große Teile des niederländischen Deltas bestanden aus dicken Torfpaketen, die durch einen hohen Meeresspiegel und einen hohen Grundwasserstand entstehen konnten. Dieses Moor wurde im Laufe der

Zeit kultiviert und hat sich zur heutigen Landschaft entwickelt. Das prägende Landschaftsbild gründet auf das Erschließungssystem des Mittelalters. Die Aufteilung in lange, schmale Parzellen wird als Landschaft mit Streifenflur (nl.: *slagenlandschap*) bezeichnet. Die Besiedlung erfolgte von den Uferwällen, Moorflüsschen oder gegrabenen Wasserwegen (sog. *weteringen*) aus. Das Niedermoorgebiet ist in einzelne Poldereinheiten unterteilt. Die Erschließung der Polder erfolgt auch heute noch zum Großteil von den Rändern, der Erschließungsbasis der Polder, aus. Dadurch ist eine klare Zoneneinteilung in der Intensität der agrarischen Bodennutzung entstanden: intensive Nutzung nahe der Bebauung an den Polderrändern und extensive Nutzung in größerer Entfernung zu den Rändern. Niedermoorgebiete kommen im Plangebiet im Westen der Niederlande, in Friesland und in West-Overijssel vor (Universität Wageningen, 2014).

Von Natur aus lag das Niedermoorgebiet über dem Meeresspiegel, durch Entwässerung des Moores jedoch fand eine Bodensenkung (Bodensenkung) statt. Dadurch ist die Bodenoberfläche stets weiter gesunken und liegen Flüsse und Mahlbussen höher als die Polder. Das Moor wurde außerdem großflächig abgegraben. So entstanden besonders wasserreiche Gebiete, mit stellenweise größeren Seen.

Die räumliche Qualität des Niedermoorgebiets wird vom Kontrast zwischen dichten Bebauungsreihen an den Rändern und der Offenheit des Mittelbereichs der Polder mit den charakteristischen Gräben bestimmt, die unzählige schmale Weideparzellen haben entstehen lassen. Das Niedermoor hat einen großen landschaftlichen und kulturhistorischen Reiz und ist daher auch für den rekreativen Bereich sehr wertvoll. Die Produktionsbedingungen für den Ackerbau werden vom Wasserstand im Polder und der relativ großen Parzellentiefe bestimmt (und begrenzt).

Die charakteristischen offenen Räume werden vielerorts durch den Bau von Infrastruktur, durch die Verlegung von Bauernhöfen, Betriebsvergrößerungen in der Landwirtschaft und durch Unterglasanbaukomplexe reduziert. Durch eine starke Zerschneidung oder Aufsplitterung verschwindet die Erkennbarkeit des Polderaufbaus. Auch die Bebauungsreihen selbst stehen unter Druck. Durch weitere Bebauung werden Lücken geschlossen und/oder der reihenförmige Charakter zerstört.

Im Niedermoorgebiet gibt es erhebliche regionale Unterschiede, die mit dem Wassersystem zusammenhängen. Auch Flurzersplitterung, Begradigungen und das Vorhandensein von offenem Wasser leisten einen Beitrag zu den regionalen Unterschieden.

### ***Landschaft und Kulturgeschichte***

Die oberste Schicht der Niedermoorgebiete besteht, wie der Name bereits sagt, hauptsächlich aus Moor. Unter dem schlecht wasserdurchlässigen Moor befinden sich gut durchlässige gröbere sandige Ablagerungen.

Ein relativ dichtes Netz von Gräben sorgt für die Entwässerung der einzelnen Parzellen und für ausreichend Schutz vor Überschwemmungen. Ferner ist das Gebiet durch einen relativ hohen Anteil an Oberflächenwasser geprägt. Das Grundwasser befindet sich hier relativ nahe an oder auf gleicher Höhe der Bodenoberfläche (weniger als 0,5 Meter unter der Bodenoberfläche). Das Grundwasser läuft durch die oberste Schicht vertikal nach oben und anschließend seitlich in das Grabensystem. (Noordhoff, 2009) (Jongmans et al, 2013)

Der Boden der Niedermoorgebiete ist sehr empfindlich für Bodensetzungen.

## *Natur*

In der Niedermoorlandschaft kommen einige stark bedrohte Lebensraumtypen vor, wie Pfeifengraswiesen und Übergangs- und Schwingrasenmoore. Ferner sind mehrere FFH-Richtlinienarten vom Niedermoor abhängig, auch für Vögel ist die Niedermoorlandschaft von großer Bedeutung. Die dort vorkommenden Naturwerte sind eng mit der Wasserqualität und -quantität der Gebiete verbunden. Auch die Offenheit der Gebiete ist häufig ein wichtiger Faktor. Niedermoorgebiete sind ihrem Wesen nach nährstoffarm (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006).

## *Archäologie*

In der Zeit vor der Moorbildung wurde von kleinen Lagern auf hoch gelegenen Sandköpfen aus auf Wild gejagt und Nahrung gesammelt. Archäologische Überreste aus dieser Zeit bestehen unter anderem aus Feuerstellen und Werkzeugen aus Feuerstein sowie aus Feuersteinsplintern, die bei der Feuersteinbearbeitung angefallen sind.

Von der Bronzezeit bis in das Frühmittelalter hinein war das Niedermoorgebiet zur Besiedlung wahrscheinlich zu feucht. Es wurden allerdings Opfertgaben ins Moor geworfen, wie Beile und Schmuck, aber auch Menschen.

Im Zuge der Urbarmachung des Moors (ab dem Spätmittelalter) wurden Entwässerungsgräben und lang gestreckte Parzellen angelegt. Beim Torfabbau verschoben sich die Erschließungsachsen weiter und wurde die Landschaft durch Kanäle und Wieken entwässert. Siedlungen aus dieser Zeit wurden auf diesen Achsen gegründet, den so genannten Reihendörfern. In den sumpfigen Gebieten wurden künstliche Erhebungen aufgeworfen (Moorwarften).

## FLUSSGEBIET

Abbildung 21 illustriert den Landschaftstypen Flussgebiet, der anschließend an die Abbildung kurz beschrieben wird.

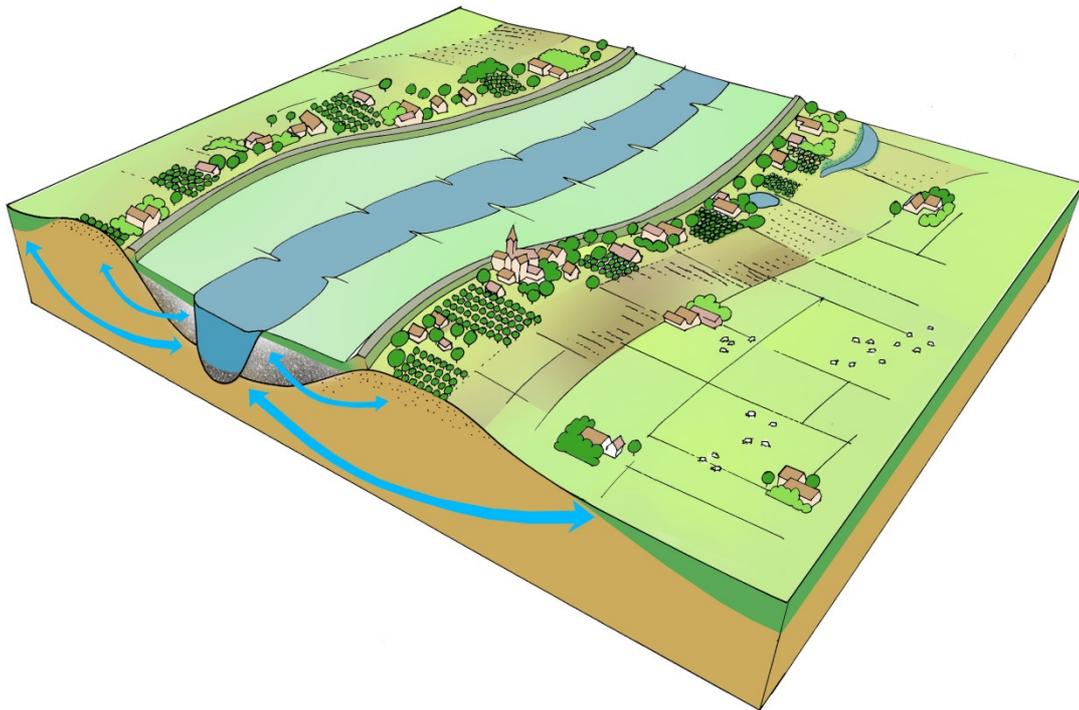


Abbildung 21 Visualisierung des Landschaftstyps Flussgebiet

### ***Landschaft und Kulturgeschichte***

Im Flussgebiet stellt selbstverständlich der Fluss die wichtigste landschaftsbildende Kraft dar. Die Flüsse haben im Laufe der Zeit viele Spuren durch das Deltaland Niederlande gezogen, sei es mit schweren Sandablagerungen in Form von Inversionsrücken (nl.: stroomrug) und Uferwällen nahe des Flusses oder mit leichten Tonteilchen in den Flusstonböden im Flussbett.

Da die Strömungsgeschichte der Flüsse in den Böden und der Geomorphologie gespeichert ist, ist diese Landschaft erdkundlich relevant. Im Plangebiet findet sich das Flussgebiet entlang der Flüsse Maas, Rhein, Waal, IJssel, Oude IJssel, Lek und Oude Rijn.

Das Flussgebiet ist ein besonders fruchtbares Gebiet, das sich der Mensch zunutze machen wollte. Dadurch ist ein für das Flussgebiet charakteristischer Landschaftsaufbau entstanden. Dieser Aufbau erfolgt in Zonen parallel zum Fluss:

- Aue: Ein nahe dem Fluss niedrig gelegenes offenes Weide- und/oder Naturgebiet unter direktem Einfluss des Flusses und mit rekreativem Wert.
- Winterdeich, Uferwall/Inversionsrücken: Der Winterdeich liegt häufig am Rand der sandigen, höher liegenden Uferwälle/Inversionsrücken und der Aue. Dieser höhere Bereich war das am frühesten besiedelte und erschlossene Gebiet im Flussgebiet. Generell ist dieses Gebiet relativ klein und abwechslungsreich. Außer Dörfern finden sich dort unterschiedliche landwirtschaftliche Aktivitäten, unter anderem der für das Flussgebiet so charakteristische Obstanbau. Aufgrund der langen Entwicklungsgeschichte ist diese Zone in kulturhistorischer Hinsicht am relevantesten und hat einen hohen rekreativen Wert.

- Flussmarsch: Dass die schweren nasserer Flusstonböden in den Marschgebieten später erschlossen wurden, zeigt sich an den großen rationalen Flurverteilungsstrukturen für einen guten Wasserhaushalt. Die Flussmarsch besteht vor allem aus Weiden und ist daher räumlich sehr offen. Der Raum ist manchmal durch die Straßen säumende Bepflanzung aufgeteilt, manchmal wurden größere Wirtschaftswälder angelegt. Die in der Flussmarsch vorhandene Bebauung besteht häufig aus vereinzelt Bauernhöfen.

Die landschaftliche Qualität des Flussgebiets wird vom Kontrast zwischen den landschaftlichen Zonen geprägt. Stromaufwärts sind Flussauen, Uferwälle und Inversionsrücken relativ breit, während stromabwärts eher schmale Flussauen, Uferwälle und große ausgedehnte Flussmarschen vorkommen. Heute nehmen die Kontraste zwischen Uferwall/Inversionsrücken und Flussmarsch allmählich ab. Uferwall/Inversionsrücken werden größer, während sich die Flussmarschen unter anderem durch Verstädterung verdichten. Auch eine umfassende Infrastruktur hat der Flusslandschaft bisweilen ihren Stempel aufgedrückt.

### ***Boden und Wasser***

Die großen Flüsse in den Flussgebieten liegen in einem Bett aus Sand und Kiesschichten. Vom Flussbett aus verlaufen die Ablagerungen von feinsandig an den Ufern bis tonig in den Marschen und gehen in größerer Entfernung zum Fluss häufig in Moor über. Das Flussbett hat sich durch die oberste Tonschicht mit Torfschichten und die vorhandenen Sand- und Kiesschichten gegraben. In den tief gelegenen Teilen der Niederlande liegt das Flussbett höher als das umgebende Land. Die Grundwasserströmung verläuft hier vom Fluss in die Poldergebiete.

In dem innerhalb der Deiche gelegenen Gebiet sorgt ein relativ dichtes Netz von Gräben für die Entwässerung der einzelnen Parzellen und für ausreichend trockene Böden. Das Grundwasser befindet sich hier relativ nahe an oder auf gleicher Höhe der Bodenoberfläche (weniger als 0,5 Meter unter der Bodenoberfläche). Das Grundwasser läuft durch die Ton- und Torfschicht neben dem Flussbett vertikal nach oben in das Grabensystem.

In den höher gelegenen Niederlanden liegt das Flussbett tiefer als das umgebende Gebiet und hier strömt das Grundwasser in den Fluss. Der Niederschlag infiltriert durch die oberste Schicht in die wasserführenden Schichten, das Grundwasser wird vom Fluss abgeleitet. Der Grundwasserstand kann je nach Wasserstand des Flusses in Flussnähe stark fluktuieren. Das Gräbennetz ist hier weniger dicht.

Beim Grundwasser handelt es sich um Süßwasser. Aufgrund der vielen landwirtschaftlich genutzten Böden im Flussgebiet ist das Grund- und Oberflächenwasser nährstoffreich.

An den Teilen mit Ton- und Torfablagerungen ist der Boden empfindlich für Bodensetzungen.

### ***Natur***

Im Flussgebiet finden sich mehrere Lebensraumtypen, wie Eschen- und Weichholzaunenwälder, trockene Hartholzaunenwälder, trockene kalkreiche Sandrasen und magere Flachland-Mähwiesen. Darüber hinaus ist das Gebiet sowohl im Sommer als auch im Winter für mehrere Fischarten und viele Vogelarten von Bedeutung.

Die Naturwerte dieses Landschaftstyps sind hauptsächlich mit den natürlichen Prozessen der Flüsse, wie Erosion und Sedimentierung, verbunden. Die Gebiete sind von ihrem Ursprung her mit verschiedenen aufeinander folgenden Stadien sehr dynamisch.

## Archäologie

Der Boden der Flusstonböden besteht vorrangig aus pleistozänen Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit, abgedeckt von Holozän-Ablagerungen von Flüssen, die von Süden und Osten in die Nordsee fließen. Eine Ausnahme bilden die Sanddünen (Donken), die in der Weichsel-Kaltzeit aus fossilen Flussbetten wehten und stellenweise über die Holozän-Ablagerungen hinausragen. Auf diesen Sanddünen befinden sich Jagdlager aus dem Paläolithikum und Mesolithikum. Auch in den darauf folgenden Perioden sind die höher gelegenen Landschaftselemente, wie Flusssdünen, Inversionsrücken, Uferwälle und Gezeitenrinnen, beliebte Siedlungsplätze für den Menschen. In der Bronzezeit sind alte Flussufer und Schwemmkegel gute Orte für die Bewirtschaftung von Ackerflächen und zum Weiden von Vieh.

Im Frühmittelalter verschlickten große Teile des Flussgebiets mit Ton, in denen sich der Fluss in späterer Zeit wieder seinen Weg bahnte. Im weiteren Verlauf des Mittelalters wurden die meisten Flüsse eingedeicht und es entstanden permanente Siedlungen. Dank der Aufschichtung von Sediment können archäologische Werte dort gut erhalten und bis tief in den Boden vorhanden sein.

## GEEST

Abbildung 22 illustriert den Landschaftstypen Geest, der anschließend an die Abbildung kurz beschrieben wird.

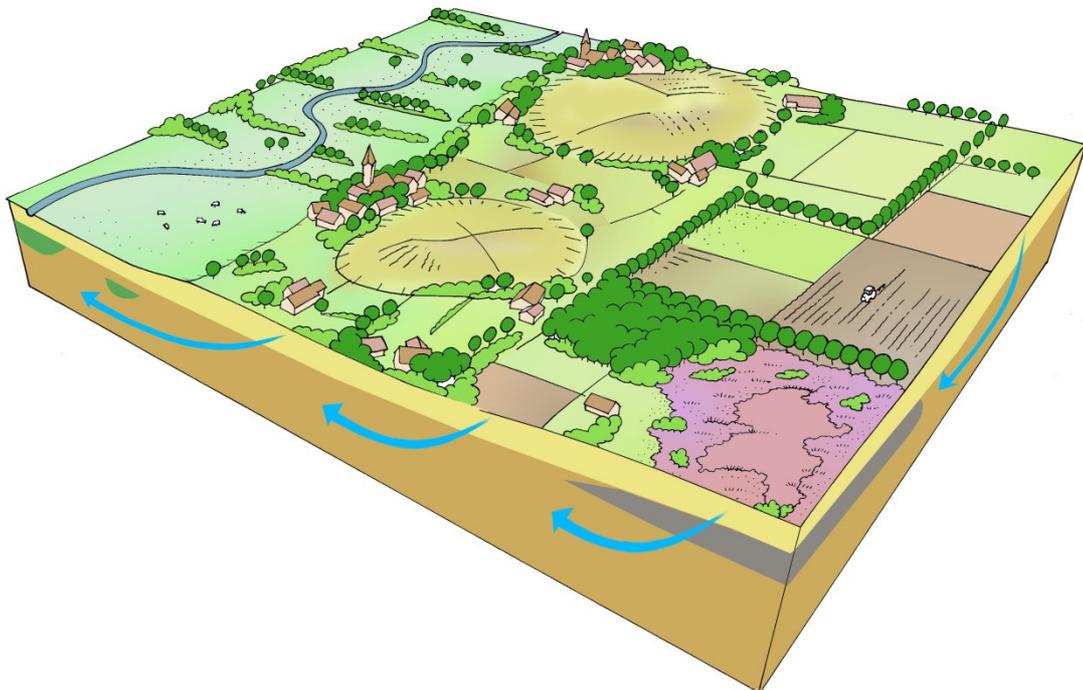


Abbildung 22 Visualisierung des Landschaftstyps Geest

## Landschaft und Kulturgeschichte

In Bezug auf das Geestgebiet sind die regionalen Unterschiede groß. Das charakteristische Landschaftsbild ist jedoch durch den Höhenunterschied und den Einfluss von Wassersystem und Mensch auf diese Landschaft geprägt. Im Plangebiet liegen die Geesten in den Niederlanden sehr verteilt. Große Teile der Geesten kommen in Nordbrabant, der Achterhoek und in Twente vor. Ferner gibt es noch kleine Geesten

in Friesland und an der Grenze von Friesland, Drenthe und Overijssel. Die höchsten Teile der Geesten werden nördlich der großen Flüsse durch die in den Kaltzeiten entstandenen Moränen gebildet. In hydrologischer Hinsicht sind dies isolierte Höhenzüge, in denen Regenwasser infiltriert.

Das Decksandgebiet liegt niedriger als die Moräne und besteht aus Decksandflächen und Decksandrücken mit dazwischenliegenden wellig verlaufenden Höhenunterschieden. Diese Decksandgebiete sind ebenfalls eine Folge der Kaltzeiten, als beim Zurückziehen des Eises große Mengen Sand verwehten. Große Bachtäler durchschneiden das Decksandgebiet. Diese Bachtäler bilden die geraden Linien in der Landschaft.

Die Agrarwirtschaft hat großen Einfluss auf die sichtbare Landschaft und sogar auf den Boden gehabt, und zwar generell in verschiedenen Zonen von hoch bis tief:

- Urbarmachung von Heideland: Die höchsten Erhebungen bestanden aus den am schwierigsten zu erschließenden Böden. Diese waren nährstoffarm und häufig sehr trocken oder aufgrund schlecht wasserdurchlässiger Schichten im Gegenteil sehr nass. Hier befanden sich früher ausgedehnte Wald- und später Heideflächen. Unter dem Einfluss intensiver Beweidung und der Bodenverbesserung durch Heideplaggen entstanden hier die charakteristischen Podsole<sup>13</sup>. Erst später, durch die Heideerschließungen, wurden diese Gebiete auch für den Ackerbau nutzbar. Diese Erschließungen waren rational geplant und relativ großflächig. Dadurch entstanden häufig große, offene Landbauareale, bisweilen im Wechsel mit großen Waldkomplexen. Die Heideerschließungen sind in landschaftlicher und kulturhistorischer Hinsicht im Allgemeinen nicht besonders wertvoll.
- Einzelhofsiedlungen/Eschdörperlandschaft: Der Übergang der höher gelegenen Gebiete zu den Bachtälern ist in Bezug auf den Wasserhaushalt ideal. Daher finden sich in den Geesten viele Überreste der ältesten Siedlungen. Ursprünglich wurden hier kleine individuelle hofnahe Gebiete gerodet. Später wurden die Erschließungen durch Rodungen stärker gemeinschaftlich geregelt (Esch, Ösch etc.) Durch die systematische Düngung mit Plaggen entstanden hier charakteristische Eschfluren und das typische Mikrorelief in Form leichter Erhebungen mit Steilrändern. Die gemeinschaftlichen Ackerflächen bilden eine starke räumliche Einheit mit einer offenen Mitte und einem umschlossenen Rand. Je nach Bodenzustand konnten die individuellen Rodungen allerdings vorherrschen und zu einer so genannten Einzelhofbesiedlung führen. Das Einzelhof-Muster ist sehr klein und uneinheitlich, während die Eschflur größere Einheiten bildet. Die Bebauung ist bei der Einzelhof-Besiedlung stärker in der Landschaft verteilt, während sich in der Eschlandschaft Dörfer an der Esch bilden. Beide Landschaftstypen sind landschaftlich und kulturhistorisch besonders wertvoll.
- Bachtäler: Die Bachtäler waren die Weidegründe für die Bewohner an den Flanken eines Bachtals. Häufig waren die Bachtäler, unter anderem durch Qualmwasser, sehr nass. Viele historische Bachtäler waren räumlich durch eine umfassende Struktur von Holzwällen quer zum Bach (die so genannte Kulissenlandschaft) relativ geschlossen. Auch die Bachtäler sind landschaftlich und kulturhistorisch besehen wertvoll. Aufgrund des sichtbaren Zusammenhangs zu der Entwicklungsgeschichte der Landschaft von der Kaltzeit bis heute sind Teile der Geesten in erdkundlicher Hinsicht häufig relevant.

Viele landschaftliche und kulturhistorische Merkmale sind im Laufe der Zeit schwächer geworden. Die Eschen wurden bebaut und viele Landschaftselemente in Bachtälern in der Umgebung von Eschen und Einzelhöfen sind verschwunden. Die Parzellenaufteilung wurde im Rahmen der Landschaftsumstrukturierung rationalisiert, sodass alte Muster verloren gegangen sind und eine Vergrößerung der Landschaft eingetreten ist. Auch die Zunahme der intensiven Viehhaltung hat Teile der

<sup>13</sup> Ein Podsol ist eine Bodenart mit einer dickeren Rohhumusaufgabe (Oberboden) mit darunter erst einer weißen oder grauen ausgewaschenen Bodenschicht und anschließend einem stark mit eingespültem Humus angereicherten Unterbodenschicht.

Geestlandschaft erheblich beeinflusst. An manchen Stellen entsteht hier fast ein neues Landschaftsbild in Form einer Agrarbetriebslandschaft. Dennoch sind große Teile der Geestlandschaft aufgrund der Abwechslung der einzelnen Elemente noch heute sehr attraktiv und werden dadurch von Erholungssuchenden sehr geschätzt. Im Osten der Niederlande wird an manchen Stellen Salz gewonnen.

### ***Boden und Wasser***

Die (hoch gelegenen) Geesten sind durch einen untiefen Bodenaufbau aus überwiegend relativ gut bis gut wasserdurchlässigen Sandböden geprägt. An der Bodenoberfläche sind durch den Wind feinsandige Ablagerungen entstanden. Darin befinden sich stellenweise Lehmschichten, in den Bachtälern Bachlehm, an anderen Stellen vom Wind abgelagerte Lehmstreifen und im östlichen Sandgebiet auch in der Eiszeit abgelagerte dicke Geschiebelehmschichten. Der tiefere Boden besteht aus gröberen und kiesreichen Sanden, die sich im östlichen Sandgebiet an manchen Stellen in der Kaltzeit angesammelt haben.

Der Grundwasserstand kann von einigen Metern bis mehrere Dutzend Meter unter der Bodenoberfläche variieren. Stellenweise können diese Gebiete von Bachtälern zerschnitten werden, die eine (beschränkte) entwässernde Wirkung auf das Grundwasser haben. Im Allgemeinen versickern hier Niederschlagsüberschuss und Grundwasser durch Infiltrierung in die Tiefe, um erst in den Flussgebieten oder in Poldern wieder in Oberflächengewässer zu gelangen.

Das Oberflächenwasser besteht aus Gräben an den Rändern der Ackerbauflächen, die austrocknen. Dieses Wasser fließt in die wasserführenden Gräben ab, die in die in den Bachtälern fließenden Bäche münden. Um den Wasserstand in der gewünschten Höhe zu erhalten, befinden sich in den Wassergängen Staustufen.

Außer den Höhenunterschieden aufgrund der Stauwälle oder einschneidenden Bäche befinden sich dort auch Parabeldünen, die stellenweise für Relief mit lokalen Grundwassersystemen sorgen, in die Niederschlag infiltriert, das in kurzer Entfernung als Qualmwasser wieder an die Oberfläche gelangt.

Beim Grundwasser handelt es sich um Süßwasser. Stellenweise wird Grundwasser für den menschlichen Verbrauch entzogen.

### ***Natur***

Zu diesem Landschaftstyp gehören sowohl Hochmoore, höhere Sandgründe als auch Bachtäler. Wichtige Lebensraumtypen sind Sandverwehungen und Heiden, Borstgrasrasen, Pfeifengraswiesen, Bäche und Flüsse mit Wasserpflanzen, Übergangs- und Schwingrasenmoore, unterschiedliche Waldarten, kalkreiche Niedermoore und Hochmoor. Auch für viele Brutvögel ist dieser Landschaftstyp aufgrund der sandigen und (mageren) Heidebiotopen sowie des Übergangs zu Waldflächen wichtig. Die aktuellen mit diesem häufig nährstoffarmen Landschaftstyp verbundenen Naturwerte werden erheblich durch Übersäuerung und Überdüngung sowie die Wasserquantität und -qualität geprägt.

### ***Archäologie***

Die höher gelegenen Teile der Landschaft waren die für Menschen vom Paläolithikum bis heute beliebte Siedlungsorte. In der mittleren Steinzeit, dem Mesolithikum, war das Gebiet abgesehen von den Bachtälern dicht bewaldet. Die Besiedlung war in dieser Zeit auf Sandköpfe im Bachtal in der Nähe von Wasser und Nahrungsquellen beschränkt. Mit dem Aufkommen des Ackerbaus wurden große Flächen Wald gerodet und die Besiedlung verschoben sich zu den Flanken und höheren Teilen der Landschaft. In der Eisenzeit entstanden quadratische Ackerflächen. Die von den Feldern aufgesammelten Zweige und Steine wurden an die Ränder gelegt. So entstanden die charakteristischen wabenartig angeordneten

Ackerflächen. Im Mittelalter begann die systematische Düngung der Flächen mit Mist und Plaggen, um die Fruchtbarkeit der Böden zu verbessern. Dadurch wurde die Landschaft stets höher. Außerdem hat die abdeckende Plaggenschicht eine konservierende Wirkung auf archäologische Überreste vorangegangener Zeiten. In den Jahrhunderten danach wurde die Landschaft weiter erschlossen und es entstanden Dörfer und Städte. Viele dieser Orte sind heute denkmalgeschützt.

### KÜSTENMARSCHGEBIET

Abbildung 23 illustriert den Landschaftstypen Küstenmarschgebiet, der anschließend an die Abbildung kurz beschrieben wird.

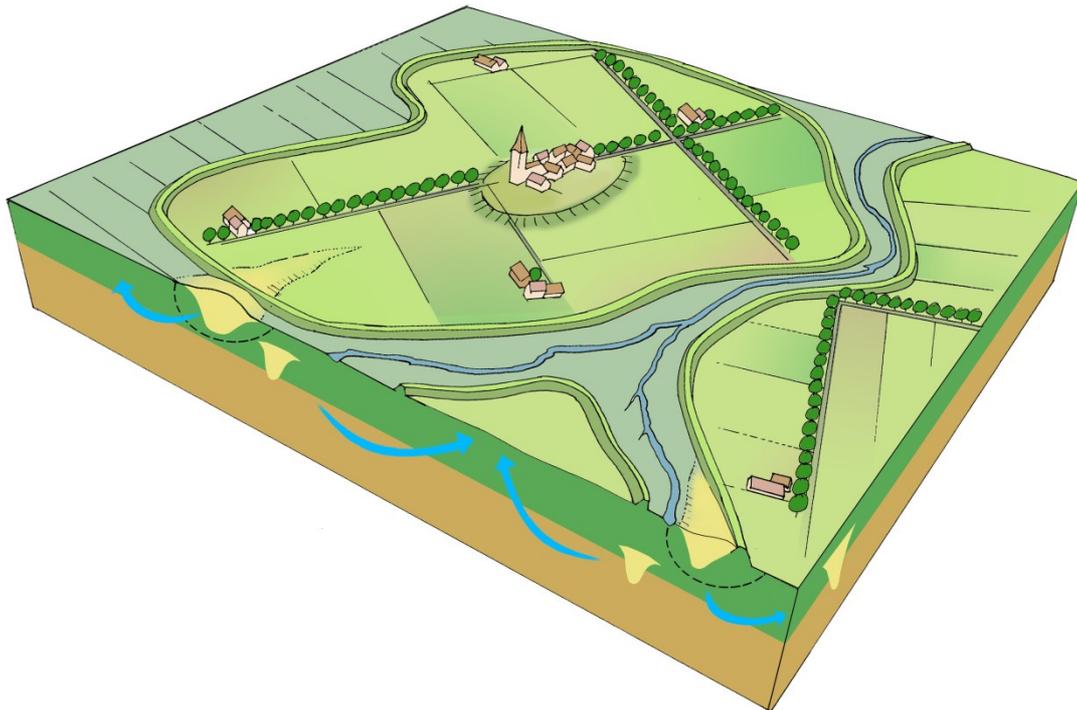


Abbildung 23 Visualisierung des Landschaftstyps Küstenmarschgebiet

### ***Landschaft und Kulturgeschichte***

Wie der Name bereits vermuten lässt, bestehen die Küstenmarschgebiete aus Land, das dem Meer abgerungen wurde. In dem Plangebiet befinden sich diese Gebiete folglich in Südholland, Zeeland und in Groningen. Das charakteristische Landschaftsbild wird durch eine Aneinanderreihung mehrerer Poldern geprägt, die die einzelnen Stadien der Landgewinnung durch den Menschen spiegeln. Die Deiche und Priele (ehemalige Gezeitenrinnen) sind die auffälligsten Elemente dieser offenen Landschaft. Das Küstenmarschgebiet lässt sich in die Warftenlandschaft im Nordosten der Niederlande und die Eindeichungen der Landschaft im Südwesten der Niederlande unterteilen. Dieser Unterschied erklärt sich durch ein anderes Verfahren der Erschließung. Im Süden des Landes erfolgte die Landgewinnung in runden, einzelnen Poldern, während sie im Norden des Landes parallel zur Küste erfolgte.

Die räumliche Qualität des Küstenmarschgebiets zeigt sich am erkennbaren Aufbau von innen nach außen, nämlich von den räumlich deutlich begrenzten ältesten Poldern (hauptsächlich im Süden in ovaler Form) über spätere Einpolderungen (Ringe um die ältesten Polder) hin zur weiten Landschaft des Meeres und der Meeresarme.

Zwischen den geraden, vom Menschen gestalteten Formen und den unregelmäßigen Formen der unter dem Einfluss des Meeres entstandenen Muster gibt es große Kontraste. Die Landschaft ist flach und verleiht unter anderem durch die große Parzellengröße einen Eindruck der Weitläufigkeit. Vor allem im Norden liegen dichte Elemente (Städte und Dörfer) wie kompakte Inseln im offenen Raum. Die nördlichen Warftenlandschaften enthalten die größten offenen Räume der Niederlande. Wertvoll sind außerdem die Überreste von Prielen und die größtenteils bepflanzten ehemaligen Stauanlagen. Auch denkmalwürdige Bauernhöfe und Hofbepflanzungen leisten einen Beitrag zur räumlichen Qualität der Küstenmarschgebiete. Einige Teile der Warftenlandschaften gehören zu den ältesten Kulturlandschaften der Niederlande.

Die Bodennutzung in den Küstenmarschgebieten besteht vorrangig aus Ackerbau und Freilandgartenbau. Auf den schwereren Kleiböden finden sich auch Weiden. Die geringe Verfügbarkeit von Süßwasser ist für die Landwirtschaft ein beschränkender Faktor. Die wichtigste landschaftliche und kulturhistorische Qualität der Küstenmarschlandschaft ist die erkennbare Struktur der Erschließungsgeschichte. Durch die Verstädterung und neue Formen der Bodennutzung, beispielsweise durch Unterglasanbau, werden Poldereinheiten weniger erkennbar, sodass die Lesbarkeit des Gebiets eingeschränkt wird. In den nördlichen Küstenmarschgebieten finden auch Erdgasförderung und Salzgewinnung statt.

### ***Boden und Wasser***

Die Küstenmarschgebiete besitzen im Allgemeinen eine schlecht wasserdurchlässige obere Schicht aus Klei- und/oder Moorschichten, abgewechselt mit sandigen Schichten. In den ehemaligen Gezeitenrinnen findet sich ein stark wechselnder Bodenaufbau aus Füllmaterial der Rinnen und Ablagerungen in den Rinnen.

Die Gesamtdicke dieser oberen Schicht beträgt 5 bis 15 Meter. Darunter liegen gut wasserdurchlässige grobsandige Ablagerungen.

Ein relativ dichtes Netz von Gräben sorgt für die Entwässerung der einzelnen Parzellen und für ausreichend Schutz vor Überschwemmungen. Die Küstenmarschgebiete befinden sich (annähernd) auf Meeresspiegelhöhe. In einigen Teilen fließt das Wasser frei ab, ggf. mit Stauwerken. In den tiefer gelegenen Bereichen befinden sich Pumpwerke, die das Oberflächenwasser in offene Gewässer pumpen.

Das Grundwasser hat in den gut wasserdurchlässigen Schichten unter der oberen Schicht einen niedrigeren Stand als die darüber liegenden Gräben in der oberen Schicht. Dadurch entsteht eine abwärts orientierte Grundwasserströmung. Das Grundwasser befindet sich in einer durchschnittlichen Entfernung zur Bodenoberfläche (0,8 bis 1,0 Meter unter der Bodenoberfläche).

Aufgrund von Niederschlägen handelt es sich bei dem untiefen Grundwasser um Süßwasser. Je nach Lage im Verhältnis zum Meer können sich in der Tiefe Salzwasservorräte befinden. Diese können in Küstennähe in geringen Tiefen oder in größerer Entfernung zur Küste in größerer Tiefe liegen. Aufgrund der vielen landwirtschaftlich guten Böden ist das Grund- und Oberflächenwasser nährstoffreich.

Wegen der vorhandenen Ton- und/oder Torfschichten reagiert der Boden empfindlich auf Entwässerung, was Bodensetzungen herbeiführen kann.

### ***Natur***

Im Landschaftstyp Küstenmarsch kommen unter anderem Pioniervegetation mit *Salicornia*, atlantische Salzwiesen und feuchte Hochstaudenfluren und -säume vor. Nur wenig Lebensraumtypen und Arten sind exklusiv an diese Landschaft gebunden, dennoch ist sie ein wichtiges Bindeglied für Pflanzen und Tiere.

Die Offenheit ist ein wichtiges Merkmal dieser Gebiete, während die Wasserquantität einen entscheidenden Einfluss auf die Naturwerte hat.

### ***Archäologie***

Zu Beginn des Holozäns lag der Boden aus dem Pleistozän an der Oberfläche. Hier sind Reste aus der Steinzeit in größerer Tiefe zu erwarten (ca. 18 Meter unter der Bodenoberfläche). Im Neolithikum wurden diese Gebiete mit Moor und Klei bedeckt. Nach Beginn unserer Zeitrechnung setzte sich das Wachstum der Moore fort, doch durch Einbrüche der See wurden auch Teile davon weggeschlagen und es kam zu Kleiablagerungen. Ab der Eisenzeit konzentrierte sich die Besiedlung im Norden mit der Aufschüttung von Warften auf die Marschstrände. Außerdem wurden im Mittelalter die inzwischen trockenen Gezeitengebiete bewohnt. Auch hier entstanden Dörfer und Städte.